

# TÉLÉPHONE

PAR CATHERINE BERTHO-LAVENIR

## Supplément aux Merveilles de la Science de Louis Figuier (après 1890)

### “Le photophone”<sup>1</sup>

*“À l’invention du phonographe d’Edison, qui a fait l’objet des deux chapitres précédents, nous croyons devoir adjoindre une découverte extraordinaire due à un autre savant américain. Nous voulons parler du photophone, dont M. Graham Bell, l’inventeur du téléphone, fit en 1880 la prodigieuse découverte.*

*Nous disons la prodigieuse découverte. Il est impossible, en effet, de concevoir une plus brillante invention. M. Graham Bell a fait parler la lumière !*

*Ces mots suffisent pour faire apprécier l’immense originalité, et en même temps la portée extraordinaire de cette invention. Un rayon de lumière vient remplacer, comme transmetteur de son, les corps solides, liquides ou gazeux. Un rayon de soleil ou de lumière électrique fait l’office de conducteur métallique, pour transmettre les sons du téléphone. Cela confond vraiment l’imagination.*

*Les découvertes qui ont vu le jour à la fin de notre siècle, le téléphone, le phonographe, le microphone, le photophone, nous dévoilent une branche toute nouvelle de la physique, un ordre de faits dont les anciens physiciens n’avaient aucune idée. Il s’agit de phénomènes qui se passent dans l’intimité des molécules des corps, et qui se traduisent par des effets d’induction électrique ou électro-magnétique, ou par diverses vibrations des molécules d’une prodigieuse sensibilité, se manifestant pourtant au-dehors et produisant des effets physiques appréciables. Dans tous ces phénomènes nouveaux, on voit l’électricité jouer le rôle de la chaleur, la chaleur se changer en électricité, l’électricité produire le son, et venir, à son tour, produire des vibrations sonores. On voit, en un mot, les forces physiques se remplacer, se suppléer l’une l’autre ; ce qui amène à conclure par des faits indiscutables, à l’identité de toutes ces forces, c’est-à-dire à ce que l’on a appelé, avec raison, l’unité des forces physiques. [...]*

*Pour transmettre (de même) la voix humaine, M. Bell dispose deux petites lames voisines et parallèles percées de fentes étroites, en regard l’une de l’autre, permettant à un faisceau lumineux de les traverser librement. L’une de ces lames est solidaire d’un support fixe, l’autre dépend d’une membrane téléphonique mince à laquelle elle est perpendiculaire. Lorsqu’on parle contre cette membrane, elle vibre et entraîne la lame dans tous ses mouvements. Alors, les deux fentes cessent de se correspondre et le faisceau de lumière est éclipsé à certains instants en entier ou partiellement. Ce faisceau subit de la sorte, constamment, des variations de son intensité, lesquelles correspondent*

---

<sup>1</sup> Louis Figuier, *Supplément aux Merveilles de la Science*, Paris, s.d. (après 1890), chapitre IV, pp. 658-661.

*exactement aux diverses amplitudes de vibration de la membrane. C'est ce que M. Bell appelle un rayon de lumière ondulatoire.*

*L'appareil récepteur est disposé à l'autre station, séparée de la précédente par une distance quelconque. Cet appareil récepteur se compose du sélénium, de la pile et du téléphone articulante. Le rayon ondulatoire dirigé sur le sélénium, l'impressionne à chaque instant, en raison de son intensité. Il en résulte des variations ondulatoires de la résistance du sélénium, et des vibrations correspondantes dans le téléphone. Ainsi, on entend avec ce téléphone les paroles prononcées vis-à-vis de la membrane de la première station [...]. Les correspondances par le photophone exigeront des stations qui ne soient séparées par aucun obstacle, mur, maison, montagne. On pourrait surmonter ces difficultés au moyen de miroirs métalliques ou réflecteurs, pour dévier la lumière ; mais ces réflexions, absorbant une notable partie des rayons incidents, enlèveraient une partie de la puissance et en réduiraient la portée.*

*Parmi les conséquences théoriques qui découlent de la découverte du photophone, il faut enregistrer les suivantes : En premier lieu, la physique assigne une durée notable à la propagation des sons. Cette proposition est démentie. Il n'y a pas de vitesse du son, puisque cette vitesse est égale, grâce aux nouvelles dispositions, à celle de la lumière.*

*Le photophone semble mettre en défaut un autre dogme scientifique, beaucoup plus absolu. On enseigne, en effet, que les sons ne se propagent pas dans le vide. Mais puisque la lumière se transmet dans le vide aussi bien et même mieux qu'à travers l'atmosphère, est-il possible de dire plus longtemps que le son ne se propage pas dans le vide ? Il est de toute évidence que, sur les ailes du nouvel instrument, le son peut traverser l'espace, et aller aussi vite et aussi loin qu'un rayon de lumière.*

*Faut-il conclure de ce que le son peut franchir l'espace à cheval sur un rayon de soleil, que l'on pourrait, avec le nouvel instrument créé par le physicien d'Amérique, recevoir, grâce aux rayons de lumière qui en émanent, des sons et des paroles envoyées par les habitants des astres qui font partie de notre système solaire ? En supposant : 1. que ces astres soient habités par des humanités semblables à la nôtre ; 2. que ces humanités ayant eu un développement intellectuel pareil au nôtre, ont pu découvrir, comme nous, le photophone, pourrait-on conserver l'espérance d'échanger des paroles avec les populations de Mars, de Vénus, ou tout au moins de la Lune si elle est habitée ?*

*Cette pensée est du domaine du roman, mais le roman est si curieux, si intéressant, si fécond en aperçus splendides, que l'on peut se permettre, en passant, cette éblouissante échappée dans l'infini des cieux.*

*Pour revenir à la réalité scientifique, nous nous demanderons quel est l'avenir et quelles seront les applications du photophone. L'instrument est bien récent encore pour que l'on se permette ces prévisions. Il est, en effet, évident que le photophone est encore dans l'enfance, et que de grands et sérieux perfectionnements devront lui être apportés.*

*Cependant, en raisonnant sur l'état présent de ce merveilleux instrument, on peut dire d'abord qu'il menace sérieusement la télégraphie électrique, et le téléphone lui-même. Il nous donne, en effet, le moyen de correspondre, sans aucun conducteur métallique, d'un point visible à un autre point visible, d'une manufacture à un atelier, d'un château à un village, d'une maison à une autre. La télégraphie aérienne, qui a disparu à l'avènement de la télégraphie électrique, pourra reprendre possession de son domaine, grâce à des postes convenablement espacés dans la campagne, comme l'étaient autrefois*

*les postes du télégraphe Chappe. Il suffira que le soleil brille ou que des foyers électriques soient placés entre ces deux stations, correspondance instantanée, qui serait, par conséquent, plus rapide encore que la correspondance télégraphique.*

*L'art militaire est appelé à profiter largement du photophone. Une ville assiégée pourrait correspondre, par des rayons lumineux parlants, avec le reste du pays non investi [...]. Dans la marine, le photophone serait d'une évidente utilité. En mer, rien n'arrête, rien ne limite, comme sur la terre, la marche directe des rayons lumineux. On pourrait donc se parler de navire à navire, grâce à la lumière du soleil, ou à la lumière électrique, comme si l'on était bord à bord. Les phares, les sémaphores, au lieu de simples feux d'avertissement, pourraient envoyer, avec la parole, tous les renseignements nécessaires, répondre aux questions des navires en pleine mer, leur transmettre tous les avis, les recommandations utiles concernant l'entrée au port, les nouvelles du pays, etc., de véritables conversations s'établiraient ainsi entre l'équipage et les phares ou sémaphores du littoral.*

*Nous anticipons peut-être un peu sur l'avenir, par toutes ces prévisions séduisantes ; mais on ne peut mettre en doute que ces brillantes promesses, en ce qui touche les applications du photophone à la correspondance parlée, sur terre et sur mer, ne se réalisent dans un temps plus ou moins éloigné. Le juste enthousiasme qu'a excité dans l'esprit de tous les physiciens, la découverte que nous venons d'exposer, excusera auprès de nos lecteurs ces espérances anticipées et impatientes.*

*L'inventeur du photophone a, d'ailleurs, justifié lui-même ces audacieuses prévisions sur l'avenir de son appareil. Il a conçu, par une vue supérieure, la pensée la plus audacieuse qui puisse venir à l'esprit d'un physicien. L'idée lui est venue de saisir, grâce au photophone, le retentissement des bruits qui se passent à la surface du soleil !”*



# 1891, le photophone et les réseaux

Catherine Bertho-Lavenir

Professeur  
Université de Clermont-Ferrand

Utopie ? Pas vraiment. Ce texte de Louis Figuier paru peu après 1890, dans le *Supplément aux Merveilles de la Science* (titre d'ouvrage merveilleux en lui-même), relève plutôt de l'anticipation technique. Cependant, il a sa place dans ce recueil, car il illustre quelle est la part, dans le processus d'innovation, de l'imagination et de la culture scientifique envisagée au sens large du terme.

Première constatation, Louis Figuier évoque un dispositif, le photophone, dont il croit, de bonne foi, qu'il existe et fonctionne aux États-Unis au moment où il le décrit, alors qu'en réalité le photophone est encore – et demeurera – une expérience de laboratoire impossible à transposer dans l'économie technique générale des réseaux téléphoniques. Rappelons cependant qu'à cette date, Graham Bell, qui a été assez rapidement écarté de la gestion des sociétés de téléphone qu'il a contribué à créer, travaille sur la transmission d'un signal téléphonique via la lumière. Il y croit, y travaillera jusqu'à sa mort, et rien, finalement, n'oblige Figuier à être plus sceptique qu'on pouvait l'être en 1876 lorsqu'est apparu le téléphone, transport par un courant électrique faible d'un signal modulé de façon analogique. Remplacer, dans un dispositif équivalent, le courant électrique par un signal lumineux est une idée plausible. Elle s'inscrit dans le courant de la science contemporaine qui met en évidence " l'unité de la physique ".

Seulement, le photophone ne fonctionnera jamais, ou en tout cas pas comme le prévoient Bell et Figuier. Il lui manque des dispositifs qui ne vont apparaître que près de cent ans plus tard : les composants optiques transistor et diode, capables de transformer le signal acoustique en signal optique vice-versa, et surtout la fibre optique, " tuyau " presque infiniment transparent et parfaitement indifférent aux vicissitudes atmosphériques. En effet, la lumière " naturelle " solaire ou électrique qu'évoque ici Figuier est, au plan microscopique, trop incohérente et trop irrégulière pour être susceptible de véhiculer fidèlement un signal complexe sur de longues distances. L'atmosphère, elle, a une transparence constamment variable en fonction de sa teneur en vapeur d'eau ou en gaz carbonique et plus gravement encore dévie les rayons lumineux qui la traversent d'une

quantité dépendant, entre autres éléments, de la température, de l'humidité des couches successives d'air traversées. Il faudra le laser et la fibre optique pour maîtriser ces phénomènes fort gênants. Comme dans toutes les grandes anticipations techniques, le principe énoncé ici est juste (on pourra transporter un signal téléphonique sur un rayon lumineux) mais son auteur évalue mal le temps nécessaire pour que l'on dispose des artefacts nécessaires à la réalisation technique.

L'anticipation cependant permet d'évoquer, et de résoudre en théorie, des problèmes qui seront dans la réalité posés par la mise en place des premiers réseaux de transport du signal téléphonique utilisant d'autres supports que le câble en cuivre. Ce fut, en particulier, le cas des réseaux radio en ondes ultracourtes, développés à partir de la fin des années 1930 et mieux connus sous le nom de faisceaux hertziens. Pour ces derniers, on devra installer des chaînes de relais hertziens situés " en vue " les uns des autres. On réutilisera même en France, comme le prévoit le texte de Figuié, les emplacements du vieux télégraphe Chappe. Ce fut le cas de l'artère Paris-Lille, construite et utilisée à l'occasion de la retransmission télévisée des images du couronnement de la reine d'Angleterre en 1953. Le signal se montre alors capable de contourner les objets opaques de dimension faible ou moyenne. Par ailleurs, la question d'un relais universel, complètement dégagé des problèmes de " masque " a été résolue avec les satellites de communication à partir de *Early Bird* mis en orbite en 1962. Ce que décrit Figuié, au-delà d'un système technique particulier, c'est en fait l'économie des réseaux sans fil capables de couvrir de grandes étendues terrestres ou maritimes sans infrastructures permanentes lourdes : liaisons avec les navires, par exemple.

Un autre point intéressant de ce texte est la façon dont l'auteur identifie des niches d'usage susceptibles de fournir un marché au photophone. Ce sont celles des transmissions radio que va exploiter dès 1896 Guglielmo Marconi. La communication avec et entre les navires en mer, la sécurité des navires et notamment l'usage des balises radio électriques en complément des phares ; la communication avec " des places fortes investies " ou plus généralement des unités militaires éloignées et isolées. C'est ainsi que la Tour Eiffel, mise à la disposition des militaires à partir de 1903, permet à ces derniers de communiquer par radio avec le corps expéditionnaire pendant la guerre du Maroc. Cependant Louis Figuié demeure très sage. Normalien, homme de science, il ne s'abandonne pas à la description d'une société utopique où la communication via les réseaux serait généralisée. C'est d'ailleurs le télégraphe plus que le téléphone qui inspire la plupart du temps ce genre d'espoir.

En revanche, un monde merveilleux s'ouvre à ses yeux lorsqu'il entrevoit " un ordre de faits dont les anciens physiciens n'avaient aucune idée " : " ces phénomènes qui se passent dans l'intimité des molécules des corps... ", évocation (juste) avant l'heure de cette physique quantique sans laquelle transistors et circuits intégrés n'auraient pas existé.