

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

## NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Figuier, Louis (1819-1894)
Titre	Le téléphone : son histoire, sa description, ses usages : ouvrage accompagné de 76 gravures
Adresse	Paris : Librairie illustrée : Paul Ollendorff, [1885]
Collation	1 vol. (VIII-301 p.-[1] f. de pl.) : ill. ; 17 cm
Nombre d'images	316
Cote	CNAM-BIB 12 Sar 171
Sujet(s)	Téléphone -- Histoire
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?12SAR171">http://cnum.cnam.fr/redir?12SAR171</a>



LE

# TÉLÉPHONE

---

CORBEIL. — IMPRIMERIE B. RENAUDET.

---





L'OPÉRA A DOMICILE.

3 av. 171

LOUIS FIGUIER

---

LE

# TÉLÉPHONE

SON HISTOIRE, SA DESCRIPTION

SES USAGES

---

OUVRAGE ACCOMPAGNÉ DE 76 GRAVURES



---

PARIS

LIBRAIRIE ILLUSTRÉE

7, RUE DU CROISSANT

PAUL OLLENDORFF

RUE RICHELIEU, 28 bis

Tous droits réservés

1785



UN MOT  
DE  
PRÉFACE

---

En 1876, à l'Exposition de Philadelphie, il y avait, dans un coin obscur de la grande galerie des machines, un petit instrument, assez semblable à une lorgnette de spectacle, et qui portait, sur un écriveau de papier, cette mention : *téléphone*. Tout auprès, se tenait un jeune homme, grand et blond, au visage pâle et à l'air pensif. Personne ne faisait attention à ce minuscule appareil, et les rares amateurs qui l'honoraient d'un coup d'œil, s'éloignaient, en levant les épaules, avec un air de commisération moqueuse, et pour l'inventeur et pour l'invention.

Le moyen de croire, en effet, que dans ce tuyau de carton, long d'un décimètre, il y avait la solution d'un problème qui, depuis l'origine de la science, avait défié les efforts des plus audacieux

et des plus habiles physiciens d'Europe et d'Amérique.

Le jeune homme restait donc, presque toujours tristement isolé, en face de son appareil, pour lequel il avait rêvé une meilleure fortune.

Un jour, cependant, un grand personnage vint à passer. C'était sir William Thomson, l'oracle scientifique de l'Angleterre et le premier électricien des deux mondes, le physicien à qui l'on doit l'invention de l'appareil optique qui sert à recevoir les messages télégraphiques par le câble Océanien.

Sir William Thomson se fit expliquer le principe et le mécanisme de l'instrument du jeune inventeur, lequel, tout heureux d'avoir à qui parler, et de rencontrer un savant qui l'écoutât, d'abord avec intérêt, ensuite avec surprise, enfin avec admiration, développa longtemps, devant son bienveillant auditeur, ses idées sur la transmission du son à distance, et les moyens qu'il employait pour faire voyager la parole dans l'instrument qu'il avait osé baptiser du nom de *téléphone*.

L'entretien et la conférence avaient duré deux heures. Avec son flair d'électricien, sir William Thomson avait saisi toute la portée et tout l'avenir

de l'appareil nouveau qui lui était soumis. Il se retira, non sans avoir serré, avec effusion, la main du jeune exposant, et lui avoir promis son appui, pour faire connaître sa découverte en Europe.

En effet, rentré chez lui, sir William Thomson n'eut rien de plus pressé que d'écrire, dans la correspondance qu'il adressait régulièrement à un grand journal de Londres, sur les nouveautés de l'Exposition de Philadelphie, ces mots :

*« Je viens de trouver à l'Exposition, la merveille des merveilles en télégraphie ! »*

Puis, il donnait la description de l'instrument. Il disait que tout se réduisait, en principe, à faire répéter par une membrane métallique vibrante, les sons et inflexions de la parole, et à les transmettre par un fil métallique, à une pareille membrane vibrante, établie à la station de réception.

Sir William Thomson ajoutait que l'inventeur du *téléphone* s'appelait Graham Bell ; qu'il était Américain de naissance, mais Anglais d'origine ; et que sa découverte ne serait pas pour les deux pays un faible titre de gloire.

En proclamant le téléphone de M. Graham Bell « la merveille des merveilles en télégraphie », Sir William ne se trompait pas. Il aurait pu même

ajouter, sans rien exagérer, que c'était la « *merveille des merveilles parmi les inventions humaines.* »

En effet, avant l'année 1876, quel est le savant qui n'eût accueilli, je ne dis pas seulement avec doute, mais avec indignation et colère, cette affirmation, qu'il était possible de transporter à distance les sons de la parole articulée, ceux de la voix et du chant? Lorsque l'annonce de cette découverte arriva dans le cénacle, assurément le plus autorisé en matière d'électricité — nous voulons parler de la réunion d'électriciens qui préparaient l'Exposition d'électricité, pour le grand concours de l'Exposition universelle de 1878, au Champ-de-Mars, — il y eut une explosion générale de rire et d'incrédulité. Je tiens le fait de Th. du Moncel. Il fallut qu'une tête couronnée arrivât d'Amérique, pour dissiper l'incrédulité des savants officiel, et faire admettre par eux la réalité d'un fait qui renversait toutes les notions alors acquises en acoustique, comme en électricité.

Cette tête couronnée, c'était dom Pedro I<sup>er</sup>, Empereur du Brésil, grand amateur et grand protecteur des sciences, comme chacun sait. Dom Pedro I<sup>er</sup> avait vu fonctionner, à l'Exposition

de Philadelphie, l'appareil de M. Graham Bell, et il se portait garant de la réalité de cette découverte.

Dès lors en vertu de la maxime :

Regis ad exemplar totus componitur orbis,

personne ne mit plus en doute, en Europe, l'existence réelle du téléphone.

C'était déjà, pour les physiciens, pour les hommes instruits, et pour le public en général, une immense surprise que la découverte du téléphone. Mais ce qui devint l'occasion d'une surprise nouvelle et tout aussi grande, ce fut l'étonnante rapidité avec laquelle cet instrument, perfectionné, d'ailleurs, d'abord par l'inventeur lui-même, ensuite par d'autres physiciens, Edison, Gray, Hughes, etc., entra dans la voie pratique. D'ordinaire, une invention scientifique a des débuts longs, incertains et pénibles ; son application à l'usage général exige un suite d'années et de nombreux tâtonnements. Le téléphone, au contraire, entra de plain pied dans le domaine pratique. Quelques années lui suffirent pour arriver à la période de l'application générale.

Dès l'année 1881, en effet, le téléphone fonction-

nait dans plusieurs villes d'Amérique et d'Europe ; et aujourd'hui, on fait usage, chez toutes les nations civilisées, de ce mode précieux de correspondance instantanée ; de sorte qu'il serait plus aisé de dire dans quels centres de population le téléphone n'existe pas maintenant, que de dénombrer les localités où il est en service. En six ans, l'invention de M. Graham Bell a fait le tour du monde.

Dans notre ouvrage, en cours de publication, les *Nouvelles conquêtes de la Science*, nous avons écrit l'histoire anecdotique du téléphone, et donné la description, ainsi que les dessins, des divers organes qui concourent au fonctionnement de cet appareil. Aujourd'hui que le téléphone est répandu partout, chez le commerçant, chez le fabricant, comme chez l'homme de bureau et dans toute administration, il est urgent, il est indispensable, d'en vulgariser la connaissance. Aussi avons-nous accueilli avec empressement le projet de notre éditeur, de réimprimer notre Notice sur le téléphone, en un volume séparé, d'un format portatif, et d'un prix accessible à tous.

Il nous semble que les nombreux *abonnés au téléphone* (c'est le mot consacré) doivent tenir à

comprendre le mécanisme physique de l'appareil dont ils se servent constamment, à être bien renseignés sur la cause première du phénomène général de la transmission des sons à distance, et sur l'instrument qui réalise un si précieux effet.

Il y a toujours au fond de soi-même, une sorte d'humiliation secrète, à faire un usage habituel d'un objet quelconque, sans en connaître la nature et l'origine. A plus forte raison, doit-on désirer ne pas demeurer dans l'ignorance à l'égard d'un instrument qui est, au point de vue scientifique, l'honneur de la science moderne, et au point de vue pratique, le plus admirable serviteur que l'on puisse rêver.

L'auteur espère que, par les soins qu'il a mis à expliquer simplement et clairement les principes physiques, sur lesquels repose le jeu du téléphone, et à décrire les organes divers qu'il renferme, le lecteur sera initié sans peine à la connaissance de cet appareil, et que par les quelques fleurs littéraires qu'il a essayé de jeter sur les aridités de la physique, on lira sans trop d'ennui ces pages familières.

L'éditeur assure que, s'il a fixé à ce volume le

prix de 3 francs, prix ordinaire d'un roman, du format in-18, c'est pour faire entendre que cet ouvrage se lit comme un roman. A-t-il tort, a-t-il raison? Au lecteur de le décider.



LE  
TÉLÉPHONE

---

I

M. Graham Bell à l'Institution des sourds-muets, de Boston.

— Ses premiers essais pour la transmission de la parole à distance. — Travaux des physiciens des deux mondes qui ont mis M. Graham Bell sur la voie de la création du téléphone. — Helmholtz reproduit la voix par les vibrations d'un diapason. — Le professeur Page crée la *musique galvanique*. — Découverte du premier téléphone musical par le maître d'école allemand, Philippe Reis. — La vie et les travaux de Philippe Reis.

Je surprendrai assurément le lecteur en disant que le téléphone a été découvert dans un hospice de sourds-muets. Rien n'est plus vrai cependant. Cet appareil, qui a le merveilleux privilège de transporter au loin la voix humaine, a été conçu, expérimenté et construit, pour la première fois,

dans un de ces tristes asiles où l'on n'entend jamais retentir les sons de la parole articulée.

Objets d'une répulsion universelle, victimes de préjugés absurdes, les sourds de naissance étaient autrefois relégués par leurs propres familles dans les lieux les plus reculés, et le public ignorait jusqu'à leur existence. Aujourd'hui, grâce aux progrès de la science et des mœurs, on ne voit plus chez ces malheureux des preuves vivantes de la malédiction divine. Ils obtiennent de leur famille une juste part d'affection; on ne les soustrait plus aux yeux du monde, et l'autorité civile a pu s'assurer que la France compte dans sa population 30,000 de ces êtres disgraciés.

Mais si l'action du temps et les efforts de la charité privée et publique, dissipant des préjugés séculaires, ont opéré la réhabilitation des sourds-muets dans la famille, ils n'ont pu les mettre en état de jamais s'affranchir de la tutelle paternelle; ils n'ont pu faire de tous ces malheureux des citoyens utiles; ils n'ont pu empêcher que l'ignorance, l'isolement, la misère, n'entraînent un grand nombre d'entre eux à la plus triste dégradation.

Les hommes qui, poussant jusqu'au génie les inspirations de la charité, ont créé l'art d'instruire les sourds-muets, ont donc bien mérité de leur patrie et de l'humanité, et l'on doit inscrire au premier rang des bienfaiteurs de notre espèce : Rodrigue Pereira, l'abbé de l'Épée et l'abbé

Sicard, qui ont créé les méthodes modernes d'enseignement des sourds-muets, et fondé les maisons hospitalières où sont aujourd'hui réunis et élevés ces tristes déshérités de la marâtre nature.

Je ne sais rien d'aussi intéressant, pour le philosophe et l'observateur, qu'une visite à une institution de sourds-muets. Tout ce que l'âme reçoit, dans l'intervalle de quelques heures, d'impressions profondes, douces et douloureuses à la fois, est inimaginable. Si vous voulez, lecteur, vous en convaincre par vous-même, vous n'avez qu'à vous rendre à l'Institution nationale des sourds-muets de Paris, située au n° 254 de la rue Saint-Jacques, dans l'ancien couvent Saint-Magloire, et dont l'accès, à certains jours de la semaine, est permis à chacun, sans aucune formalité.

C'est ce que je fis, par un bel après-midi du printemps dernier.

L'Institution nationale des sourds-muets de Paris occupe un espace considérable; car sa façade forme un quadrilatère allongé, qui s'appuie sur les jardins de l'ancien hôtel de Chaulnes, sur la rue Denfert-Rochereau, et sur l'ancienne rue des Deux-Églises, aujourd'hui rue de l'Abbé de l'Épée. Quand on a franchi la porte de l'Institution, et traversé le petit vestibule, occupé par le concierge dans sa guérite vitrée, on se trouve dans une vaste cour, où deux objets également intéressants frappent d'abord la vue.

Le premier, c'est la statue en bronze de l'abbé de l'Épée, montrant, du doigt, le mot *Dieu* à un enfant agenouillé devant lui. Cette statue, qui fut érigée le 24 novembre 1878, est l'œuvre d'un sourd-muet, M. Félix Martin, élève de l'établissement de la rue Saint-Jacques. Le piédestal est orné de bas-reliefs en bronze, représentant les principaux épisodes de la vie de l'abbé de l'Épée.

Le second objet qui arrête les yeux, quand on entre dans l'établissement des sourds-muets de la rue Saint-Jacques, c'est l'arbre, célèbre dans la science et dans l'histoire, que l'on aperçoit de tout Paris; car sa tige, droite et ferme, élève jusqu'à la hauteur de 50 mètres la touffe verdoyante qui la termine. On fait remonter jusqu'à l'année 1600 cet orme géant. On prétend même que ce fut Sully qui le planta de ses propres mains, en allant faire ses dévotions au couvent de Saint-Magloire.

Au fond de la cour se développe le bâtiment qui renferme toutes les dépendances de l'Institution, et derrière ce bâtiment se trouve un jardin admirable, d'une immense étendue. Ses longues allées, ses plates-blandes et ses charmilles, remplies, pendant les jours d'été, de fleurs, de parfums et d'oiseaux, sont une heureuse distraction, et comme une compensation qu'un sourire de la nature offre aux pauvres pensionnaires de cet asile.

Ayant traversé la cour, je fus introduit dans

l'appartement du directeur, qui se trouve au rez-de-chaussée, à droite, et donne sur le jardin. On me pria de l'attendre dans le vestibule de son cabinet.

Trois portraits qui ornent ce vestibule semblent retracer l'histoire de l'Institution et la vie de ses fondateurs. Ces trois portraits sont ceux de Rodrigue Pereira, si étonnant par l'étendue de ses connaissances et l'élévation de son esprit, — l'abbé de l'Épée, si admirable par son ardente charité, son dévoûment et la hardiesse de ses conceptions, — l'abbé Sicard, si remarquable par ses aptitudes philosophiques, et qui acheva l'œuvre de son maître, l'abbé de l'Épée.

Quant à ce dernier, le peintre, dans une composition pleine de mouvement, a retracé la curieuse et touchante anecdote qui a rendu populaire en France le nom de l'abbé de l'Épée, et de laquelle Bouilly tira son célèbre drame, *l'Abbé de l'Épée*, qui fut joué en 1800, au Théâtre-Français, et fit couler tant de larmes.

Je connais, du reste, peu de pièces de théâtre aussi attendrissantes, aussi bien conduites. On l'a jouée plusieurs fois, de nos jours : au théâtre de l'Odéon, à la Gaieté et au théâtre Cluny ; et, chaque fois, le public a été vivement impressionné, tant par l'action du drame que par le jeu de Talien, l'acteur qui a joué le rôle de l'abbé de l'Épée, aux trois théâtres que nous venons de nommer.

Le sujet de la pièce de Bouilly, c'est l'intéressante aventure du jeune comte de Solar, sourd-muet de naissance, qui, s'étant égaré dans Paris, fut remis par un officier de police à l'abbé de l'Épée ; car ce digne prêtre commençait à être connu dans la capitale, comme se consacrant, avec un zèle sans égal, à l'éducation des sourds-muets. Les divers tableaux de la pièce de Bouilly reproduisent les pas et démarches que l'abbé de l'Épée dut accomplir pour découvrir toutes les particularités de la vie du jeune comte de Solar, et lui rendre sa famille et ses biens.

On voit, dans la pièce de Bouilly, l'abbé de l'Épée promener dans tout Paris son jeune protégé, cherchant à saisir les indices de sa situation dans le monde. En passant devant le Palais de Justice, l'enfant est très ému à l'aspect d'un magistrat en robe rouge. L'abbé de l'Épée l'interroge, à sa manière, et il apprend que son père portait le même habit. Il conclut de là que Théodore (c'est le nom de l'enfant) est le fils d'un magistrat. Un autre jour, rencontrant un enterrement, l'abbé de l'Épée remarque que son élève est vivement impressionné à la vue des vêtements de deuil que portent les personnes du convoi. Il l'interroge encore, et l'enfant lui fait comprendre qu'il a vu des personnes ainsi vêtues marcher à la suite du corps de son père. Son père avait donc été magistrat, et il était mort ! Mais dans quelle province ? On mène

l'enfant à différentes barrières de Paris. Il reconnaît la barrière d'Enfer, désigne la place où la voiture a été visitée par les douaniers, et où il est descendu. Son père était donc magistrat dans une ville du midi de la France ! On conduit l'enfant, en chaise de poste, sur la route du Midi ; on pousse jusqu'à Toulouse. Théodore reconnaît la ville, la rue, enfin l'hôtel de son père. On s'informe, et l'on apprend que cet hôtel est occupé par d'Arlemont, oncle du jeune sourd-muet.

L'abbé de l'Epée s'adresse alors à un avocat célèbre, Linval, ami de Saint-Alme, lequel est fils de d'Arlemont, et il reçoit de l'avocat Linval tous les renseignements possibles.

Bientôt d'Arlemont est interrogé, mais il nie tout. Pour le convaincre, on fait venir le jeune Théodore. Quelle scène émouvante que celle où ce jeune homme infortuné jette des cris et recule d'horreur à l'aspect du parent dénaturé qui l'a, de ses propres mains, dépouillé de ses vêtements, pour le couvrir d'un costume sordide, le conduire à Paris et l'abandonner dans les rues ! Quelle douce émotion, pour le jeune homme, lorsque, près de cet oncle cruel, il aperçoit Saint-Alme, et retrouve en lui son cher cousin, le tendre ami de son enfance !

Cependant, rien ne peut déterminer d'Arlemont à l'aveu de son crime. À la fin, son fils, le noble et courageux Saint-Alme, parvient à lui arracher

un aveu écrit, et à lui faire signer la restitution des biens de Théodore. Mais le jeune sourd-muet, instruit de tout par l'abbé de l'Épée, ne veut accepter que la moitié des biens qui lui reviennent. Il remet l'autre moitié à son cousin Saint-Alme, et celui-ci épousera Clémence, sœur de l'avocat Linval, qui l'aime et dont il est aimé.

Pendant qu'absorbé par le tableau représentant l'abbé de l'Épée et le jeune comte de Solar, je me rappelais les touchantes scènes du drame de Bouilly, la porte du cabinet du directeur s'ouvrit. Informé du but de ma visite, le directeur voulut lui-même, me faire les honneurs de la maison.

C'est que le directeur actuel de l'Institution de la rue Saint-Jacques, M. Peyron, frère du ministre actuel de la marine, attache un amour-propre personnel à l'établissement, tel qu'il fonctionne aujourd'hui. C'est M. Peyron qui a introduit dans l'hospice de la rue Saint-Jacques et qui dirige, avec un zèle sans pareil, l'essai du système destiné à révolutionner l'enseignement dans les maisons de sourds-muets.

Nous voulons parler de l'éducation du sourd-muet, non plus par le geste, mais par la vue. Il s'agit d'apprendre à l'enfant privé des sens de l'ouïe et de la parole, à lire les mots sur les lèvres de la personne qui parle, et à les répéter lui-même, en reproduisant, avec ses lèvres, les mêmes mouvements.

On croit rêver quand on entend affirmer qu'il est possible d'apprendre à parler à un sourd-muet, en l'initiant aux mouvements de la bouche, des lèvres et des dents, qui produisent l'articulation de chaque mot. Et pourtant ce rêve est réalisé, cette apparente impossibilité est passée dans la pratique, et les services que rend cette méthode sont palpables et visibles.

La *méthode labiale* est, d'ailleurs, loin d'être nouvelle. Aux dix-septième et dix-huitième siècles, des livres composés par des hommes d'un grand savoir et d'un grand zèle, ont été consacrés à la répandre. Amman, médecin suisse, établi à Amsterdam, écrivit, en 1692, son célèbre ouvrage *Surdus loquens*, qui fit le tour du monde civilisé. Mais ce système d'éducation du sourd-muet avait disparu, depuis le commencement de notre siècle, devant l'éducation *mimique*, fondée par l'abbé de l'Épée et ses successeurs. Une réaction contre le système mimique de l'abbé de l'Épée se produit aujourd'hui. Toute une génération d'hommes nouveaux tend à lui substituer la *méthode labiale*, en profitant des acquisitions faites de nos jours par la science et la pratique.

Parmi les hommes qui se consacrent avec le plus de zèle à faire revivre le système de l'enseignement de la parole, à l'exclusion du geste, M. Peyron, directeur de l'Institution des sourds-muets de Paris, se place au premier rang, et les

résultats qu'il a obtenus sont des plus remarquables.

Conduit par M. Peyron dans les différentes classes, ainsi que dans les ateliers, tels que typographie, lithographie, peinture, dessin, horlogerie, cordonnerie, ébénisterie, etc., où l'on donne aux sourds-muets une instruction professionnelle, j'ai vu les élèves, tant enfants qu'adultes, aussi bien les élèves de première année que ceux de troisième, de quatrième et de cinquième années, regarder attentivement le professeur, qui articulait bien nettement chaque mot, et répéter les mots; puis répondre eux-mêmes, par d'autres mots, à l'interrogation du professeur. Je les ai vus lire dans un livre, écrire sur le tableau, exécuter les ordres qu'on leur donnait par la parole, et bien plus, converser entre eux, et cela non seulement dans les classes, mais dans les récréations et les exercices de gymnastique.

L'enseignement du sourd-muet par la vue, à l'exclusion du geste, est donc un fait certain, indéniable. Le système est en plein exercice à l'Institution de Paris, et nul doute qu'il ne s'étende bientôt dans la plupart des pays de l'Europe.

Du reste, à Bordeaux, la même méthode est en vigueur, et donne d'excellents résultats.

A l'étranger, la parole enseignée aux sourds-muets est encore plus en faveur peut-être qu'en France. En Angleterre, par exemple, ce système

est très répandu. En Amérique il est exclusivement adopté.

C'est ainsi qu'à Boston, en 1860, on ne connaissait pas d'autre méthode, et qu'un jeune professeur de l'Institution des sourds-muets de cette ville se distinguait entre tous par son zèle à la propager.

Ce jeune professeur s'appelait Graham Bell. Il était Ecossais d'origine, mais il s'était fait naturaliser Américain. Son père, Alexandre Melville Bell, avait fait de longues études sur le mécanisme de la parole, et il était parvenu à représenter par le dessin, d'une manière très exacte, la position relative des organes vocaux, dans la formation des sons.

Molière, dans le *Bourgeois gentilhomme*, tourne en ridicule le maître de philosophie qui enseigne à M. Jourdain comment notre bouche forme les voyelles et les consonnes.

Relisons cette amusante scène.

#### LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Il y a cinq voyelles. La voyelle A se forme en ouvrant la bouche : A.

M. JOURDAIN.

A, A. Oui.

#### LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

La voyelle E se forme en rapprochant la mâchoire d'en haut : A, E.

M. JOURDAIN.

A, E, A, E, ma foi oui.... Ah ! que cela est beau !

## LE TÉLÉPHONE

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Et la voyelle I, en rapprochant encore davantage les mâchoires l'une de l'autre, et écartant les deux coins de la bouche vers les oreilles : A, E, I.

M. JOURDAIN.

A, A, I, I, I.... Cela est vrai. Vive la science!

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

La voyelle O se forme en ouvrant les mâchoires, et rapprochant les lèvres par les deux coins, le haut et le bas : O.

M. JOURDAIN.

O, O. Il n'y a rien de plus juste : A, E, I, O, I, O. Cela est admirable! I, O; I, O.

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

L'ouverture de la bouche fait justement comme un petit rond, qui représente un O.

M. JOURDAIN.

O, O, O. Vous avez raison, O. Ah! la belle chose que de savoir quelque chose!

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

La voyelle U se forme en rapprochant les dents sans les joindre entièrement, et allongeant les deux lèvres en dehors, les approchant aussi l'une de l'autre, sans les joindre tout à fait : U.

M. JOURDAIN.

U, U. Il n'y a rien de plus véritable : U.

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Vos deux lèvres s'allongent comme si vous faisiez la

moue : d'où vient que, si vous la voulez faire à quelqu'un, et vous moquer de lui, vous ne sauriez lui dire que U.

M. JOURDAIN.

U, U. Cela est vrai! Ah! que n'ai-je étudié plus tôt pour savoir tout cela!

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Demain nous verrons les autres lettres, qui sont les consonnes.

M. JOURDAIN.

Est-ce qu'il y a des choses aussi curieuses qu'à celles-ci?

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Sans doute; la consonne D, par exemple, se prononce en donnant du bout de la langue au-dessus des dents d'en haut : DA.

M. JOURDAIN.

DA, DA. Oui. Ah! les belles choses! les belles choses!

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

L'F, en appuyant les dents d'en haut sur la lèvre de dessous : FA.

M. JOURDAIN.

FA, FA. C'est la vérité. Ah! mon père et ma mère, que je vous veux de mal!

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Et l'R, en portant le bout de la langue jusqu'au bout du palais; de sorte qu'étant frôlée par l'air qui sort avec force, elle lui cède, et revient toujours au même endroit, faisant une manière de tremblement : R, RA.

M. JOURDAIN.

R, R, RA, R, R, R, R, RA. Cela est vrai! Ah! l'habile

homme que vous êtes, et que j'ai perdu de temps! R, R,  
R, RA.

LE MAITRE DE PHILOSOPHIE.

Je vous expliquerai à fond toutes ces curiosités<sup>1</sup>. »

Molière était dans son rôle d'auteur dramatique en prenant par son côté ridicule (en apparence) une opération de la nature, comme Alexandre Melvill Bell était dans son droit de savant en approfondissant le mécanisme organique de la phonation.

Le fait est qu'Alexandre Melvill Bell avait parfaitement représenté l'aspect de nos organes dans la production de tous les sons de la voix humaine. Son fils, M. Graham Bell, s'étant joint à lui, il résulta de leurs études un travail complet sur la matière.

M. Graham Bell avait imaginé un moyen emprunté à la physique pour déterminer la hauteur des sons. Ce moyen consistait à faire vibrer un diapason devant la bouche, pendant que la langue, les lèvres et les dents exécutaient les accommodations nécessaires à l'émission et à l'articulation de la voix. Il constata, en se servant du diapason, que chaque émission de voyelle renforçait tel ou tel diapason, ou plusieurs diapasons spécialement.

M. Graham Bell adressa une relation exacte de ses recherches à un physicien de Boston, le pro-

1. *Le Bourgeois gentilhomme*, act. II, sc. vi.

fesseur J. Ellis. Celui-ci apprit alors au jeune observateur que les expériences qu'il avait entreprises avaient déjà été faites par le physicien allemand Helmholtz, au moyen de procédés beaucoup plus scientifiques. Helmholtz, en effet, avait non seulement analysé physiquement les sons des voyelles et leurs éléments musicaux constitutifs, mais il avait réalisé la synthèse de ces éléments. Helmholtz avait réussi à reproduire artificiellement certains sons de voyelles, en faisant vibrer simultanément, par un courant électrique ou par un électro-aimant, des diapasons de différentes hauteurs. Les diapasons, en rapport avec un courant d'électricité ou avec un électro-aimant, parlaient, chantaient, et reproduisaient exactement les syllabes des mots et les sons de la voix.

Le professeur Ellis eut avec M. Graham Bell de longues entrevues, dans lesquelles il lui expliqua la disposition des appareils électriques et des diapasons employés par Helmholtz pour produire ces curieux effets.

Partant de ce fait, que le physicien allemand Helmholtz était parvenu à faire vibrer un diapason par l'attraction intermittente d'un électro-aimant, M. Graham Bell conçut l'idée que l'on pourrait, par un moyen analogue, reproduire et transmettre au loin des sons musicaux.

Il pensa que si deux électro-aimants, placés aux deux extrémités d'un circuit électrique, avaient

pour armatures une série de tiges de fer de différentes longueurs, et placées exactement dans les mêmes conditions aux deux stations, les sons de la parole pourraient impressionner telles ou telles de ces tiges, suivant qu'elles s'accorderaient plus ou moins avec leur son fondamental, et qu'il pourrait résulter des vibrations de ces tiges, au *poste transmetteur*, des courants électriques d'induction, capables de faire reproduire de pareilles vibrations sur les tiges de longueur correspondante placées au *poste récepteur*.

Un philosophe grec disait : « Ce que je sais le mieux, c'est que je ne sais rien. » Dans ses conférences avec M. Ellis, M. Graham Bell reconnut que, comme le philosophe grec, ce qu'il savait le mieux en physique, c'est qu'il ne savait rien. Il résolut donc d'étudier la physique ; et dans ce but il s'adressa au docteur Clarence Blake, de Boston, qui l'initia aux principes généraux de cette science.

C'est ainsi que le jeune professeur de l'Institution des sourds-muets de Boston fut mis au courant des travaux, fort importants, qui avaient été faits en Europe depuis ceux de M. Helmholtz, pour la transmission des sons à distance.

Et voici ce que le docteur Clarence Blake apprit à M. Graham Bell, vers 1870, sur l'état de la science en ce qui concerne la transmission des sons.

Un des plus grands physiciens du nouveau

monde, le professeur Page, avait créé, en 1837, une branche nouvelle de l'électricité, en découvrant ce qu'il avait appelé la *musique galvanique*.

On sait que les notes de musique dépendent du nombre de vibrations imprimées à l'air, et que les notes ne sont perceptibles par notre oreille que quand le nombre des vibrations sonores surpassé seize par seconde. Page reconnut que si les courants qui parcourent un électro-aimant sont établis et interrompus plus de seize fois en une seconde, les vibrations sonores transmises à l'atmosphère par le barreau aimanté engendrent des sons, en d'autres termes, produisent de véritables chants. C'est ce que Page appela la *musique galvanique*. Ce curieux résultat provient, sans doute, de ce que l'air est mis en vibration par le barreau de fer, qui se déforme chaque fois qu'il reçoit ou perd son aimantation.

Le physicien genevois, Auguste de la Rive, augmenta l'intensité des sons qu'avait su produire Page, en employant de longs fils métalliques qui étaient soumis à une certaine tension, et qui traversaient l'axe de bobines d'induction, c'est-à-dire de bobines entourées d'un fil métallique isolé par de la soie.

Des *vibrateurs électriques*, construits en 1847 et en 1852 par MM. Froment et Petrina, d'après les idées de MM. Mac Gauley, Wagner, Neef, etc., reproduisaient fort bien les sons musicaux par

les interruptions rapides d'un courant électrique.

Ces faits, assurément très curieux, étaient restés dans le domaine purement scientifique. Ce fut un simple instituteur, attaché à un pensionnat, dans une petite ville d'Allemagne, Philippe Reis, de Friedrichsdorf, près de Hambourg, qui réussit à transporter dans la pratique le fait découvert par le professeur Page.

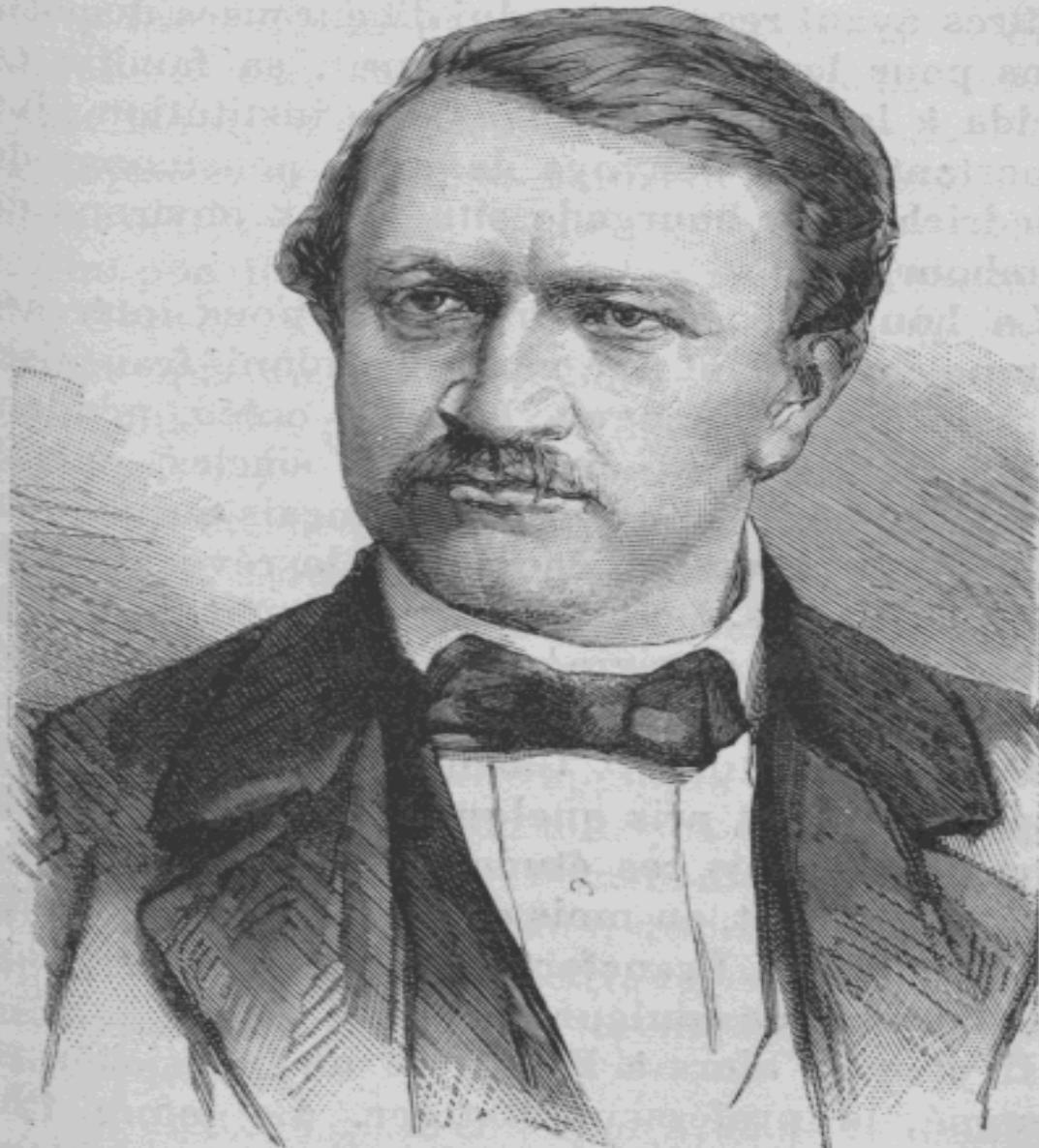
En 1860, Philippe Reis, se fondant sur le phénomène découvert par le professeur Page, construisit un appareil qui donnait ce résultat de transmettre à distance des sons musicaux, des sons de flûte, de violon, ou d'autres instruments, et qui, dans certains cas, parvenait même, dit-on, à transmettre les sons de la parole articulée.

Ce n'était pas mal pour un maître d'école. Il est vrai que ce maître d'école était allemand. On a dit que le Danemark a été vaincu par les maîtres d'école allemands. Si tous les maîtres d'école allemands étaient de la force de Philippe Reis, cela n'aurait rien qui pût surprendre.

Quel était pourtant ce maître d'école ? Comment fut-il conduit à construire un appareil de physique qui reproduisait les sons musicaux ?

Philippe Reis, tout en dirigeant ses classes, s'occupait de musique, et ce fut la musique qui le prit par la main, pour l'emmener dans le domaine de l'acoustique savante.

Philippe Reis était né, le 7 janvier 1834, à



Philippe Reis.

Gelnhausen, dans la principauté de Cassel. Ses parents, qui n'avaient que de médiocres res-

sources, le mirent, à l'âge de six ans, dans une petite école communale de leur ville. Mais ses maîtres ayant reconnu en lui d'heureuses dispositions pour les travaux de l'esprit, sa famille se décida à le faire entrer dans une institution plus importante. On l'envoya dans un pensionnat de Friedrichsdorf, bourgade située aux environs de Hambourg.

La bourgade de Friedrichsdorf nous intéresse comme constituant une véritable colonie française, au sein de l'Allemagne. Elle fut créée, pendant les dix-septième et dix-huitième siècles, par un certain nombre de protestants français qui avaient quitté le royaume, à l'époque de la révocation de l'Édit de Nantes. Le chef du pensionnat de Friedrichsdorf était d'origine française : il s'appelait Garnier.

Dans l'institution Garnier, le jeune Philippe Reis avait pris quelque teinture de sciences physiques ; mais ces études ne furent pas poussées très loin, et, au mois de mars 1850, sa famille le fit entrer à Francfort, comme apprenti, dans une fabrique de couleurs.

Il y avait alors à Francfort un physicien renommé, le professeur Bottger. Le jeune Philippe Reis, dans l'intervalle de ses occupations à la fabrique, suivit le cours que faisait le professeur Bottger à la *Société de physique*.

S'étant ainsi un peu perfectionné, pendant l'in-

tervalle des années 1834 à 1838, dans la connaissance de la physique, Philippe Reis put prétendre à l'enseignement. La pension Garnier, dans laquelle il avait fait ses études, à Friedrichsdorf, ayant besoin d'un professeur pour les classes de physique et de sciences naturelles, il demanda et obtint cette place, en 1839.

Philippe Reis passa toute sa vie dans l'institution Garnier, uniquement occupé à faire les deux classes qui lui étaient confiées. Il épousa une jeune fille du pays, et ne quitta jamais Friedrichsdorf.

Il avait été beaucoup frappé de l'expérience de Page, c'est-à-dire de la reproduction à distance des sons d'un instrument par les interruptions d'un courant électrique, ou d'un électro-aimant fixé à un diapason. Comme il jouait facilement de divers instruments, il s'appliqua à répéter les expériences du physicien américain ; et c'est ainsi qu'il lui vint à l'idée de transmettre à de grandes distances les sons musicaux, au moyen des interruptions d'un courant électrique en rapport avec un fil conducteur, tel que le fil d'un télégraphe électrique.

C'est en 1860 qu'il commença, dans le modeste cabinet de physique dont il disposait, à la pension Garnier, à construire un instrument qui transportait au loin les sons des instruments de musique.

Dans un mémoire qu'il présenta, au mois d'oc-

tobre 1861, à la *Société de physique de Francfort*, Philippe Reis explique comment il a été conduit à croire possible le transport physico-mécanique des sons à distance.

« Comment, dit-il, notre oreille perçoit-elle les sons ? Par les vibrations de tous les organes de l'oreille, mis en action à la fois par les vibrations de l'air. La membrane du tympan peut vibrer d'accord avec toute espèce de sons, et les osselets de l'ouïe communiquent ces vibrations au nerf auditif. Mais puisqu'un son quelconque n'est qu'une série déterminée de condensations et de raréfactions de l'air, il n'est pas impossible de construire un autre tympan semblable à celui de notre oreille, et qui puisse vibrer par toute espèce de sons.

« En se fondant, continue Philippe Reis, sur ce principe essentiel et incontestable, j'ai réussi à construire un appareil avec lequel je peux reproduire les sons de divers instruments, et même, à un certain degré, ceux de la voix humaine.

« Comme on peut se servir, pour transmettre ces sons, du fil du télégraphe électrique, j'appelle cet instrument *téléphone*<sup>1</sup>. »

Philippe Reis avoue, en terminant son mé-

1. C'est Philippe Reis qui a le premier employé le mot *téléphone* (du grec τῆλε, loin, et φωνή, voix) pour désigner l'instrument qui porte au loin le son. Mais le mot *téléphonie* avait été créé et employé par François Sudre, pour désigner le système de télégraphie acoustique qu'il avait imaginé, et qui consistait en un vocabulaire de signaux exécutés par le clairon, le tambour et même le canon. On trouvera dans notre première *Année scientifique* (1837, pages 282-296), un très long exposé des travaux et expériences publiques de François Sudre sur la *Téléphonie ou Télégraphie musicale*.

moire, qu'il n'est pas parvenu à reproduire les sons de la voix humaine avec précision. Les consonnes étaient pour la plupart fort bien transmises, mais non les voyelles.

L'appareil au moyen duquel Philippe Reis reproduisait les sons d'un instrument de musique, était semblable à l'oreille humaine, par sa forme et par ses dimensions. Il avait taillé un morceau de bois, de manière à lui donner la forme de l'oreille, et il l'avait pourvu d'un tympan, fait d'un morceau de vessie. Un courant électrique aboutissait à un levier très léger, qui était presque en contact avec la membrane. Les interruptions du courant provoquées par la voix, quand on parlait devant ce tympan artificiel, déterminaient les mêmes interruptions dans une aiguille de fer, autour de laquelle circulait un courant électrique, grâce à une bobine de fils isolés.

Le curieux appareil du maître d'école de Friedrichsdorf était dessiné dans le mémoire que l'auteur présenta, en octobre 1861, à la *Société de physique* de Francfort. M. Silvanus Thompson, professeur au Collège de l'université de Bristol (Angleterre), a reproduit ce dessin dans le mémoire qu'il a fait paraître sous ce titre : *Le premier téléphone (The first telephone)* dans le journal de la *Société des naturalistes de Bristol*, ainsi que dans son intéressant volume, publié en 1883, sous

ce titre : *Philipp Reis, inventor of the telephone*<sup>1</sup>. On y voit figurer une véritable oreille humaine en bois, avec son tympan en rapport avec une tige métallique très déliée, laquelle, par ses rapides oscillations, résultant des vibrations de la membrane, va interrompre ou rétablir un courant voltaïque.

Ce n'était là sans doute qu'une ébauche, qu'un appareil rudimentaire et grossier. On ne saurait, pourtant, trop admirer le génie de ce pauvre professeur de pension qui, sans ressources, sans conseils, au fond d'un village, parvint à créer un instrument, imparfait assurément, mais qui reproduisait fidèlement les sons de la musique instrumentale.

Cet appareil primitif devait, d'ailleurs, être bientôt singulièrement perfectionné par l'inventeur.

A force de soins, de patience, de sacrifices, Philippe Reis réussit à construire un instrument qui reproduisait les sons musicaux avec la plus grande facilité. Quand il jouait d'un instrument au-devant du pavillon placé au milieu d'une caisse fermée à sa partie supérieure par un morceau de vessie, la membrane, vibrant sous l'influence des

1. *Philipp Reis, inventor of the telephone, a biographical Sketch, with documentary testimony, translations of the original papers of the inventor and contemporary publications, by Silvanus Thompson.* London, Spon, 1883, in-8° with, illustrations.



FIG. 2. — PHILIPPE REIS ET SON TÉLÉPHONE MUSICAL, A L'INSTITUTION GARNIER, DE FRIEDRICHSDORF.



sons de l'instrument, interrompait, par ses rapides mouvements d'ondulations sonores, un courant électrique en rapport avec ce système. Les interruptions et rétablissements alternatifs du courant se répétaient à l'intérieur d'une longue et mince tige de fer aimantée, assez semblable à une aiguille à tricoter, placée à une grande distance, au-dessus d'une boîte en bois, aux parois aussi élastiques que les tables d'harmonie des pianos ; de sorte que cette aiguille aimantée répétait les sons de l'instrument. Une aiguille chantait !

Quel touchant et curieux spectacle devait offrir la pension Garnier, quand Philippe Reis, se plaçant devant l'appareil qu'il avait inventé, jouait du violon ou du cor, et que ses jeunes élèves, réunis dans une autre salle, quelquefois très éloignée, entendraient un air de violon ou de cor sortir d'une boîte, sans l'intervention daucun musicien ! C'était une boîte à musique qui jouait sans que personne en tournât la manivelle (fig. 2).

Il y avait là de quoi crier au sortilège, à la magie. Mais les élèves de l'institution de Fried-richsdorf recevaient de leur maître, Philippe Reis, de trop bonnes leçons de physique pour voir autre chose, dans cet effet extraordinaire, que la plus belle application que l'on pût imaginer, du principe découvert en Amérique, en 1837, par le professeur Page.

Après avoir montré son *téléphone*, comme il

l'appelait déjà, à la *Société de physique* de Friedrichsdorf, Philippe Reis le présenta, en 1862, à la *Société libre allemande* de Francfort, dite l'*Institut libre allemand de Freies (Freies deutsches Hochstift)*. Cet institut libre, à l'exemple de notre *Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, fait connaître et patronne les inventions nouvelles de la science et de l'industrie. Il tient ses séances à Francfort, dans la maison même où naquit le poète Gœthe.

Deux ans plus tard, en 1864, Philippe Reis présenta son *téléphone* à la section de physique de l'*Association des naturalistes allemands*, qui tenait, cette année, sa session à Giessen.

M. Quineke, professeur de physique à l'université d'Heidelberg, se trouvait au nombre des physiciens qui assistaient à cette réunion savante. Voici ce que M. Quineke a écrit au sujet de l'appareil qui fut présenté, à la réunion des naturalistes à Giessen, par l'instituteur de Friedrichsdorf :

« J'assistai à la réunion de l'Association des naturalistes allemands à Giessen (année 1864), quand M. Philippe Reis, de Friedrichsdorf, près de Francfort, a montré et expliqué à l'assemblée le téléphone qu'il avait imaginé. J'ai vu l'instrument mis en action, et avec l'assistance du professeur Bottger, je l'ai entendu par moi-même. En écoutant à l'appareil récepteur, j'ai entendu distinctement des chansons et des conversations. Je me rappelle avoir bien entendu les paroles du poète allemand :

Ach du lieber Augustin, alles ist hin.

« Les membres de l'Association étaient étonnés et enchantés. Ils félicitèrent vivement M. Philippe Reis du succès de ses recherches en téléphonie. »

L'appareil de Philippe Reis pour la reproduction des sons musicaux au moyen de l'électro-magnétisme, a été dessiné dans un recueil télégraphique allemand, *Zeitschrift Deutsch-Oesterreichischen Telegraphenvereins* (t. IX, octobre 1862, pl. VIII). Nous donnons ici (fig. 3) la reproduction exacte, le fac-simile de ce dessin.

Un pavillon *a* dans lequel on parle, ou au-devant duquel on fait résonner un instrument de musique, comme un violon, une trompette, une harpe, recueille les sons. Les vibrations de la membrane *boc*, qui est en contact avec le style recourbé *cd*, interrompent ou rétablissent le circuit, en établissant ou suspendant le contact de ce style avec la tige verticale *dg*, en rapport elle-même avec la pile *C*, par un fil conducteur.

A la station du récepteur est un électro-aimant, *mm*, actionné par la pile *C*, qui reçoit les mêmes interruptions et rétablissements alternatifs du courant que la membrane du récepteur *boc*, et qui, d'après le principe de Page, reproduit par ses vibrations l'air de musique recueilli par le pavillon *a*.

Le téléphone de Philippe Reis transportait au loin des airs musicaux et même des mélodies chantées. Les sons étaient faibles et nasillards;

mais y avait là évidemment une solution du problème de la transmission des sons à distance.

Un physicien allemand, Heisler, dans son *Traité de physique technique*, publié en 1866, a décrit et figuré l'appareil de Philippe Reis. Heisler dit que, quoique dans son enfance, cet appareil était susceptible de transmettre, non seulement des sons musicaux, mais encore des mélodies chantées.

Cet appareil fut ensuite perfectionné par M. Vander Weyde, qui, après avoir lu la description publiée par M. Heisler, chercha à rendre la boîte de transmission de l'appareil plus sonore et les sons produits par le récepteur plus forts.

Voici ce que dit ce dernier physicien, dans le *Scientific american Journal* :

« Ayant fait construire, en 1868, deux téléphones de Ph. Reis, je les montrai à la réunion du *Club polytechnique* de l'*Institut américain*. Les sons transmis étaient produits à l'extrémité la plus éloignée du *Cooper Institut*, et tout à fait en dehors de la salle où se trouvaient les auditeurs de l'association. L'appareil récepteur était placé sur une table, dans la salle même des séances. Il reproduisait fidèlement les airs chantés, mais les sons étaient un peu faibles et un peu nasillards. Je songeai alors à perfectionner cet appareil, et je cherchai d'abord à obtenir dans la boîte des vibrations plus puissantes en les faisant répercuter par les côtés de cette boîte au moyen de parois creuses. Je renforçai ensuite les sons produits par le récepteur, en introduisant dans la bobine plusieurs fils de fer au lieu d'un seul.

Ces perfectionnements ayant été soumis à la réunion de l'*Association américaine pour l'avancement des sciences* qui

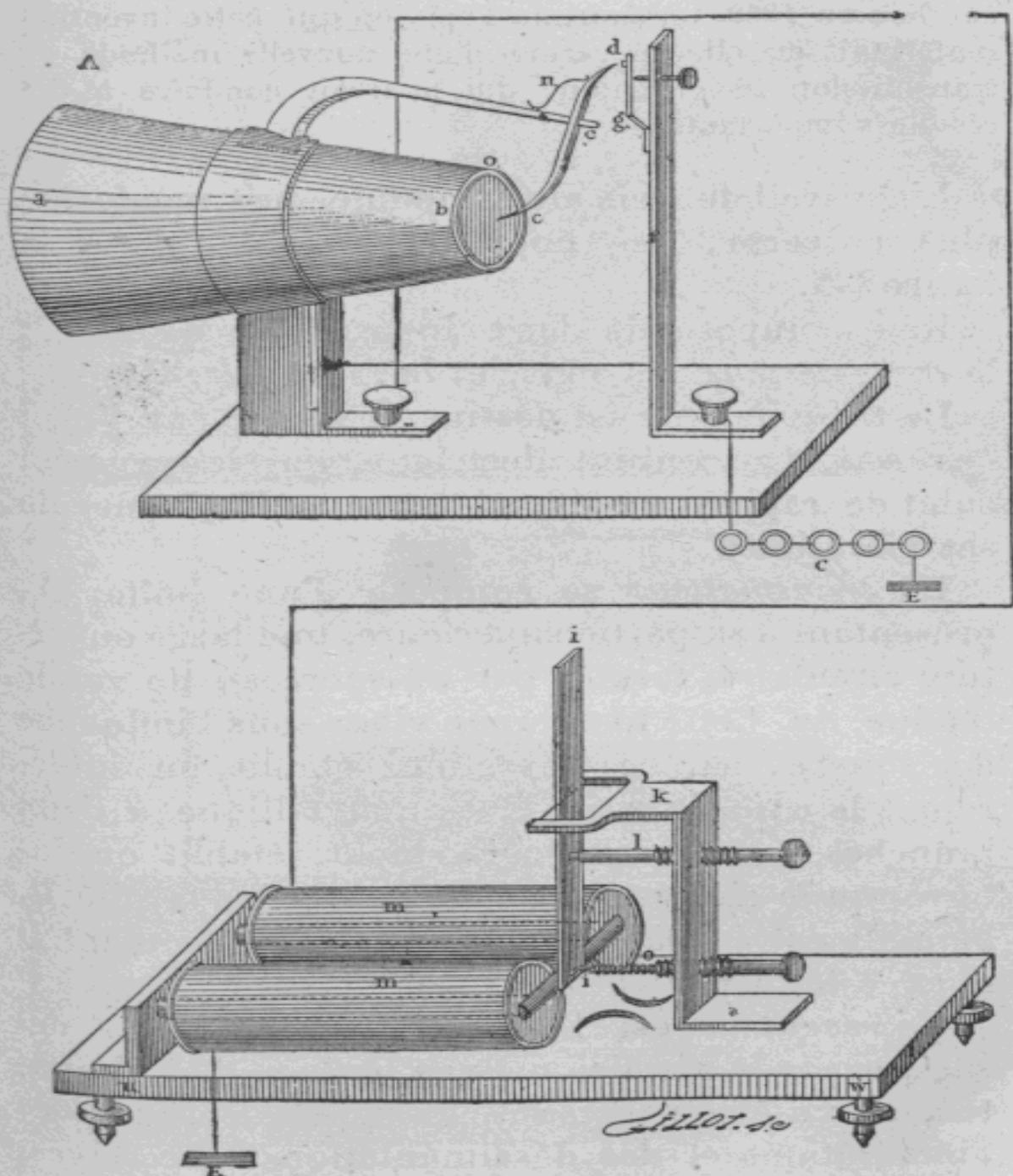


FIG. 3. — Fac-similé du dessin du téléphone de Philippe Reis publié dans un recueil allemand.

ent lieu en 1869, on exprima l'opinion que cette invention renfermait en elle le germe d'une nouvelle méthode de transmission télégraphique qui pourrait conduire à des résultats importants. »

L'appareil de Reis ainsi modifié, prit une forme plus correcte, que nous représentons dans la figure 4-5.

Il se compose de deux instruments distincts : le *transmetteur* des sons, et le *récepteur*.

Le *transmetteur* est destiné à vibrer par l'effet des sons. Un courant électrique, qui le traverse, subit de rapides modifications, sous l'influence de ses vibrations.

Le *transmetteur* se compose d'une boîte, A, présentant à sa partie supérieure, une large ouverture circulaire, fermée par un morceau de vessie tendue, aa. Cette membrane vibre sous l'influence des sons, et par ses vibrations établit ou interrompt le contact avec la tige métallique à deux branches i, e, et, conséutivement, établit ou interrompt le circuit électrique que forme la pile P, laquelle est en rapport avec un électro-aimant D et avec le fil partant de la pile.

Le *récepteur* est basé sur ce phénomène découvert par le physicien Page, qu'une tige aimantée, ou un électro-aimant, lorsqu'elle éprouve des aimantations et des désaimantations successives, émet des sons en rapport avec le nombre des passages des courants qui produisent ces effets magné-

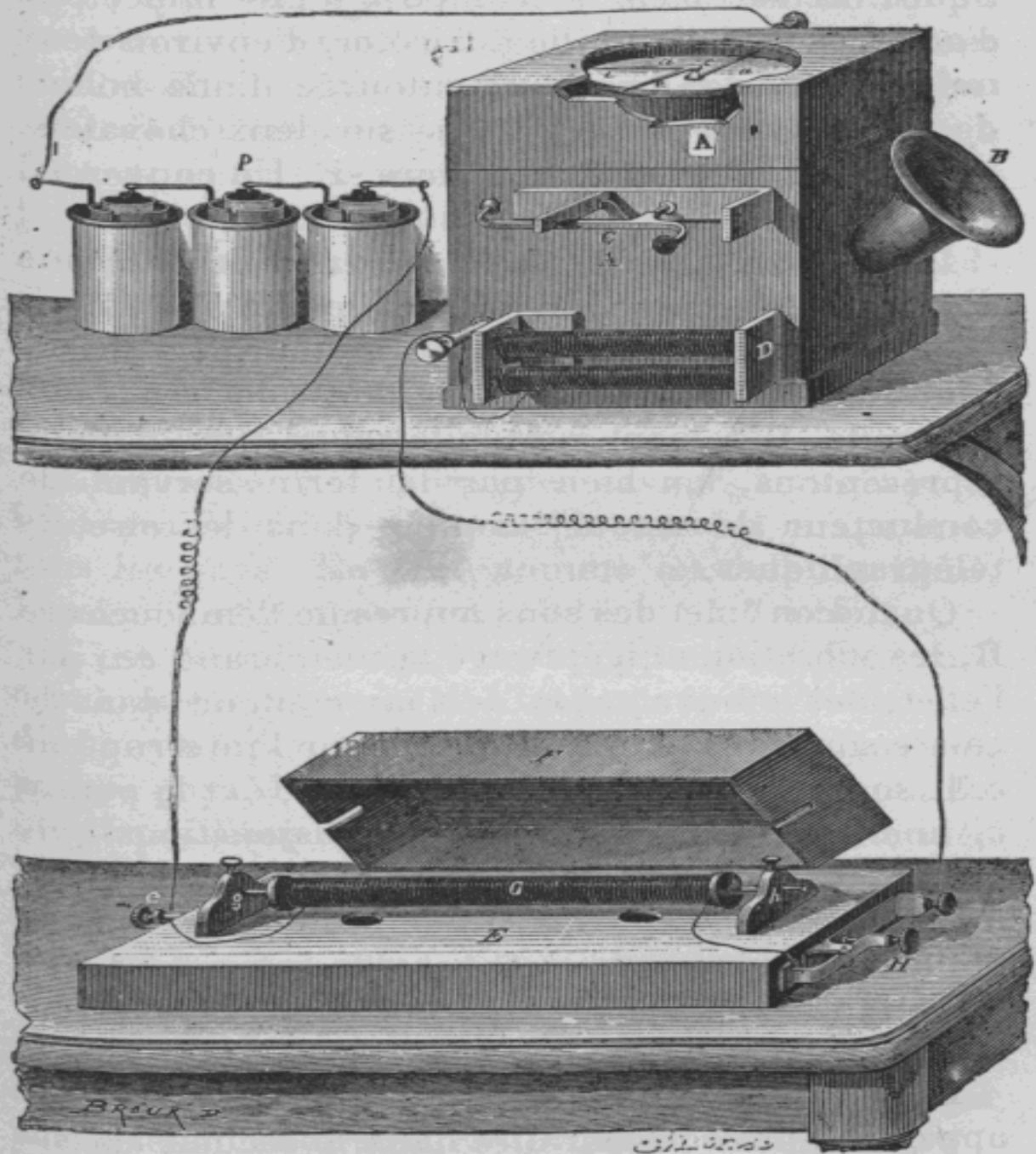


FIG. 4-5. — Le téléphone musical de Philippe Reis (transmetteur et récepteur).

tiques. Ce *récepteur* se compose d'une mince tige d'acier, espèce d'aiguille à tricoter, d'environ deux millimètres de diamètre, entourée d'une bobine de fils conducteurs, G, portée sur deux chevalets, g, h, fixés sur un écaisse sonore, E. Un couvercle, F, aide à amplifier les sons.

Le transmetteur et le récepteur, placés à une distance quelconque, sont réunis par le fil de ligne allant du récepteur au transmetteur. Ce fil est continué par les fils des bobines de ces deux appareils. Il revient à la pile, ainsi que nous le représentons, ou bien par la terre servant de conducteur de retour, comme dans les circuits télégraphiques.

Quand on émet des sons auprès de l'embouchure B, les vibrations qu'éprouve la membrane aa, par l'effet des mouvements de l'air contenu dans la caisse sonore et vide A, agissent sur l'interrupteur c. Il se produit entre la double tige c, i et la pointe c, une série de contacts et de disjonctions qui, fermant ou rompant le courant de la pile, causent les aimantations et les désaimantations successives de la tige du récepteur G, et lui impriment des vibrations correspondantes à celles de la membrane du transmetteur.

Le mémoire dans lequel Ph. Reis décrivait son appareil, aurait dû paraître dans le recueil classique des travaux des physiciens allemands. Nous voulons parler des *Annales de physique de Poggendorff*.

*dorff*, qui sont consacrées à faire connaître les découvertes les plus importantes des physiciens d'outre-Rhin. Mais le pauvre professeur de la pension de Friedrichsdorf ne put jamais parvenir à faire accepter son mémoire par Poggendorff, qui jugeait sans doute son travail avec une défaveur non méritée. Il arriva donc à l'instituteur de Friedrichsdorf, pour son téléphone, ce qui était arrivé en France, en 1858, à M. de Changy, pour sa lampe électrique à incandescence. Le recueil national officiel se ferma devant lui.

L'injustice et le dédain des savants attitrés pour les travailleurs obscurs, est de tous les temps et de tous les pays ! En deçà comme au delà du Rhin, le mérite sans appui est condamné à l'oubli !

C'est en raison de l'incomplète publicité qu'il reçut, que le mémoire de l'instituteur de Friedrichsdorf resta à peu près entièrement ignoré dans son propre pays. Peu de personnes pouvant connaître les dispositions de cet appareil, on se fit une idée inexacte de son rôle et de ses effets. On n'y vit qu'une application sans importance à l'art de la télégraphie, un essai de *musique galvanique*, ou un perfectionnement de l'appareil qui avait été imaginé antérieurement par le professeur Page, aux États-Unis ; et tous ceux qui ont écrit depuis sur le téléphone, sont restés dans cette idée.

Selon M. Silvanus Thompson, la transmission de la voix n'aurait été qu'une conséquence acces-

soire des expériences de Reis. Si Philippe Reis commença par construire un instrument imitant l'oreille humaine, c'est, dit M. Silvanus Thompson, parce qu'il voulait arriver à un appareil capable de recevoir et de transmettre tout ce que l'oreille humaine peut entendre.

Philippe Reis avait donc, on peut le dire, devancé son époque. Personne ne le comprit, personne ne lui donna ni appui ni secours. Le découragement le prit et la maladie vint l'abattre. Une affection de poitrine qui se déclara en 1874, lui enleva ses forces et lui fit perdre la voix. Triste et cruelle ironie de la destinée, qui privait l'inventeur de la transmission de la voix humaine, de l'organe même qui était l'instrument de ses recherches !

Philippe Reis avait construit une machine pour la démonstration des lois de la chute des corps, en combinant le grand appareil classique d'Atwood avec celui du général Morin ; et il se proposait de présenter ce nouvel appareil à l'*Association des naturalistes allemands*, qui tenait sa session à Wiesbade, en 1874. Mais la maladie ne le permit pas. Après de longues et cruelles souffrances, l'infatqué savant mourut à Friedrichsdorf, le 14 janvier 1874.

---

## II

M. Graham Bell, s'inspirant des travaux de Philippe Reis, est amené à la construction de son premier téléphone : *l'oreille-téléphone*. — Deuxième appareil de M. Graham Bell : le téléphone à pile et à membrane d'or. — Troisième forme du téléphone de M. Graham Bell : le téléphone à pile et à membrane animale encastrant une membrane de fer.

L'appareil de Philippe Reis pour la transmission des sons musicaux, avait beaucoup frappé le jeune professeur de Boston, M. Graham Bell. Mais cet appareil, fondé, comme nous venons de le dire, sur le principe de la *musique galvanique* de Page, ne transmettait facilement que des airs d'instruments, quelquefois des chants de la voix humaine. Il s'agissait d'obtenir davantage, c'est-à-dire de transmettre la parole articulée. Ce but paraissait alors absolument chimérique. Prétendre transporter à distance la parole, c'était tenter l'impossible.

Cependant, à quoi servirait-il d'appartenir à un

siècle qui rêve le progrès sans limites, et dont l'ambition scientifique est sans mesure, si l'on ne tente pas l'impossible ? M. Graham Bell le tenta. Et, chose extraordinaire, il réussit dans cette recherche ; il réalisa pleinement cette utopie, condamnée par l'universelle sagesse des hommes de son temps !

C'est que la physique est entrée, de nos jours, dans une voie non soupçonnée jusqu'ici. C'est qu'un ordre de faits, dont les physiciens d'autrefois n'avaient aucune idée, s'est révélé à nous. La physique classique, la physique des Gay-Lussac, des Pouillet, des Ampère, des Weber, des Becquerel et des Regnault, savait parfaitement tout ce qui se passe à la surface des corps ; mais elle ignorait ce qui se passe au-dessous, c'est-à-dire dans la substance intime de la matière. La science de notre temps a abordé courageusement cet ordre intime d'actions intra-moléculaires, et ici ont apparu des phénomènes insolites, des actions jusque-là absolument inconnues.

Depuis que le génie des Gauss, des Grove, des Joule, des Hirn, a découvert le principe fondamental de la nouvelle physique, à savoir la transformation des forces les unes dans les autres, les phénomènes les plus extraordinaires se sont montrés à nos yeux. On a vu des effets d'induction électrique, dont la véritable nature nous échappe, provoquer, dans l'intérieur des corps, des vibra-

tions d'une petitesse qui défie toute mesure, mais qui se traduisent au dehors par des effets physiques très appréciables, par des efforts mécaniques très intenses. On a vu la chaleur se changer en mouvement et le mouvement en chaleur. On a vu l'électricité se transformer en force motrice, le magnétisme produire des effets mécaniques, et la lumière faire naître des sons : on a fait, comme on l'a dit, *parler la lumière*. On a, enfin, découvert des courants électriques d'un ordre tout nouveau : les *courants ondulatoires*, qui emportent au loin, dans leurs mystérieux tressaillements, les vibrations de la parole.

Dans cet ensemble de phénomènes étranges, rien n'est prévu d'avance, aucune donnée antérieure ne peut guider dans leur recherche. C'est un terrain vierge, dévolu au premier pionnier, patient et courageux. Pas n'est besoin ici d'être savant attitré, professeur de faculté, membre d'une académie ou d'une société savante. La sagacité, la patience dans l'observation, la persévérance dans l'examen, sont les seules qualités exigées pour réussir en ce genre d'études. C'est pour cela que les questions les plus abstruses sont abordées de front par ces savants d'aventure, ces volontaires de l'art, ces francs-tireurs de la science, ces enfants perdus du progrès, qui, inconscients des difficultés, méprisant les obstacles, se jettent au milieu des plus obscurs problèmes,

sans soupçonner leur profondeur, ni la nuit qui les couvre. Et, quelquefois, le dieu hasard, qu'ils invoquent tout bas, dans leurs veillées solitaires, récompense leur courage et couronne leur foi en mettant en leurs mains la palme du triomphe.

Ainsi, de nos jours, la physique s'est démocratisée, pour ainsi dire ; elle a quitté le giron aristocratique des universités et des académies. On a laissé les savants officiels, patentés, brevetés, continuer de couver gravement l'œuf philosophique, et la couvée, étant devenue générale, universelle, a multiplié les produits nouveaux, sains et utiles, par cette raison que Voltaire a bien de l'esprit, mais que tout le monde a plus d'esprit que Voltaire.

Aucune des grandes applications de la physique réalisées de nos jours n'est sortie des cénacles scientifiques. C'est un simple typographe, Léon Scott, qui découvre le moyen de faire tracer par un style métallique, sur une membrane vibrante, les sons de la voix humaine. C'est un modeste employé des postes, M. Ch. de Bourseul, qui, le premier, émet cette pensée qu'il est possible de transmettre les sons par un courant électrique. C'est un professeur de pensionnat de l'autre côté du Rhin, Ph. Reis, qui construit le premier téléphone musical. Un Yankee, qui n'a jamais mis le pied dans une école élémentaire ou supérieure, qui a eu pour cabinet d'études le fourgon à bagages

d'un railway du Canada, invente le phonographe et réalise l'éclairage électrique par incandescence, vainement poursuivi jusqu'à lui. C'est un pianiste, M. Hughes, qui découvre le télégraphe imprimant, ensuite le microphone et ses étonnantes applications. Enfin, la merveille des merveilles, en fait de télégraphie, nous est révélée par un modeste professeur d'un hospice de sourds-muets. En effet, la découverte, sans précédents, de ces *courants ondulatoires*, qui ont le privilège d'emporter à travers la distance les vibrations sonores et de les reproduire avec une absolue fidélité, est due à M. Graham Bell, devenu sans doute plus tard un savant de grande valeur, mais qui, en physique, n'était alors qu'un écolier.

M. Graham Bell, toutefois, n'arriva pas du premier coup au résultat qui devait couronner ses efforts. Sa marche à travers les phénomènes nouveaux ouverts à son exploration, fut lente et tortueuse. Il fit usage de procédés ardu et compliqués, avant de découvrir le fait, admirablement simple, qui sert de base au téléphone magnétique actuel.

L'appareil du maître d'école allemand, Ph. Reis, fut d'abord l'objectif de M. Graham Bell, et, malheureusement, là n'était pas la bonne route. Dans l'appareil de Philippe Reis, c'est le courant électrique qui transmet des sons musicaux par ses

interruptions, provoquées elles-mêmes par la résonance d'une membrane vibrant à l'unisson des instruments de musique. Mais de simples interruptions de contact ne produisent que des sons isolés, sans liaison entre eux, et ne peuvent donner la continuité des sons qui constitue la voix humaine.

Nous avons dit que Philippe Reis s'était servi, au début de ses recherches, d'une sorte d'oreille humaine en bois, dans laquelle un morceau de vessie remplaçait la membrane du tympan. Voulant enregistrer les vibrations de la voix, M. Graham Bell, aidé par le docteur Blake, construisit un appareil semblable à l'oreille humaine, avec son tympan et ses osselets. Il enduisit la membrane du tympan de glycérine étendue d'eau, plaça un style près de cette membrane ; puis, en parlant ou chantant devant ce tympan naturel, il obtint sur une plaque de verre noircie, qui se déplaçait rapidement sous ce style, des traits reproduisant exactement les vibrations de l'air ébranlé par les sons. C'est ce que le typographe Léon Scott avait le premier imaginé en France, avec son *phonautographe*.

Cette combinaison de l'appareil primitif de Reis, l'*oreille-téléphone*, et du *phonautographe* de Léon Scott, qui lui permit d'enregistrer les vibrations de la voix humaine, mit M. Graham Bell sur la voie de sa découverte.

Écoutons le physicien de Boston nous raconter ses premiers essais, c'est-à-dire ceux qui suivirent la construction de l'oreille-téléphone, imitée du premier appareil de Philippe Reis.

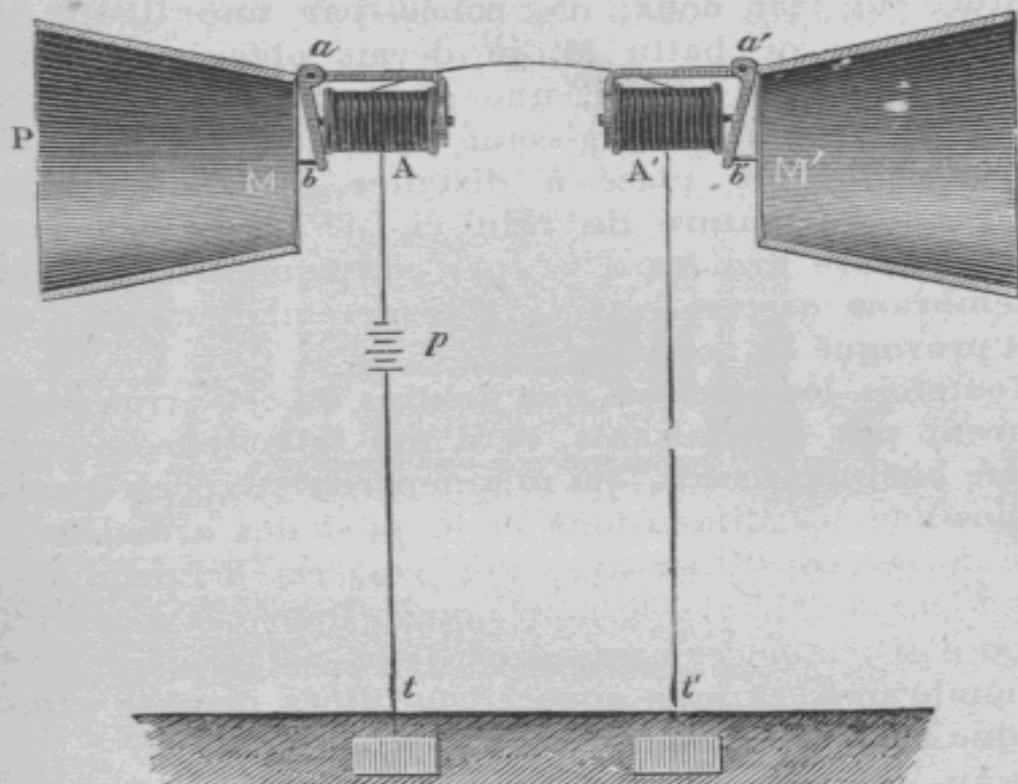


FIG. 6. — Premier téléphone de M. Graham Bell.

*p*, pile ; *tt'*, communication par la terre ; *a,a'* électro-aimant ; *P,P'* cornet acoustique ; *ab*, armature de l'électro-aimant ; *M,M'* membrane vibrante en or battu.

“ La disproportion considérable de masse et de grandeur qui, dans cet appareil, existait entre la membrane et les osselets mis en vibration par elle, attira particulièrement mon attention, et me fit penser à substituer à la disposition compliquée que j'avais employée pour mon téléphone

à transmission de sons multiples, une simple membrane à laquelle était fixée une armature de fer.

« Cet appareil fut alors disposé comme l'indique la figure ci-dessous (fig. 6), et je croyais obtenir par lui les courants ondulatoires qui m'étaient nécessaires. En effet, en articulant à la branche sans bobine d'un électro-aimant boiteux A une armature de fer doux, *ab*, reliée par une tige à une membrane en or battu M, je devais obtenir, par suite des vibrations de celle-ci, une série de courants induits ondulatoires lesquels, réagissant sur l'électro-aimant d'un appareil semblable placé à distance, devaient faire reproduire à l'armature de celui-ci, *a'b'*, les mouvements de la première armature, et par conséquent faire vibrer la membrane correspondante M' exactement comme celle ayant provoqué les courants.

« Toutefois les résultats que j'obtins de cet arrangement ne furent pas satisfaisants, et il me fallut encore entreprendre bien des essais, qui m'amènerent à réduire autant que possible les dimensions et le pied des armatures et même à les constituer avec des ressorts de pendule de la grandeur de l'ongle de mon pouce. Dans ces conditions, au lieu d'articuler ces armatures, je les attachai au centre des membranes, et mon appareil fut alors disposé comme l'indique la figure suivante. »

Dans le second appareil auquel fait allusion M. Graham Bell, le courant électrique était interrompu par les vibrations d'un mince disque de fer, placé en face d'un électro-aimant. La membrane de fer vibrait par la résonance de la voix, et ses vibrations étaient transmises, par le fil de la pile, à un appareil vibrant identiquement comme la membrane du transmetteur. Les sons

de la voix étaient ainsi fidèlement reproduits.

Les figures 7 et 8 représentent cet appareil. Le récepteur se compose : d'un électro-aimant, B, c'est-à-dire d'une lame de fer parcourue par un courant électrique, qui lui communique l'aimantation ; 2<sup>e</sup> d'un disque mince de fer placé au fond de l'ou-

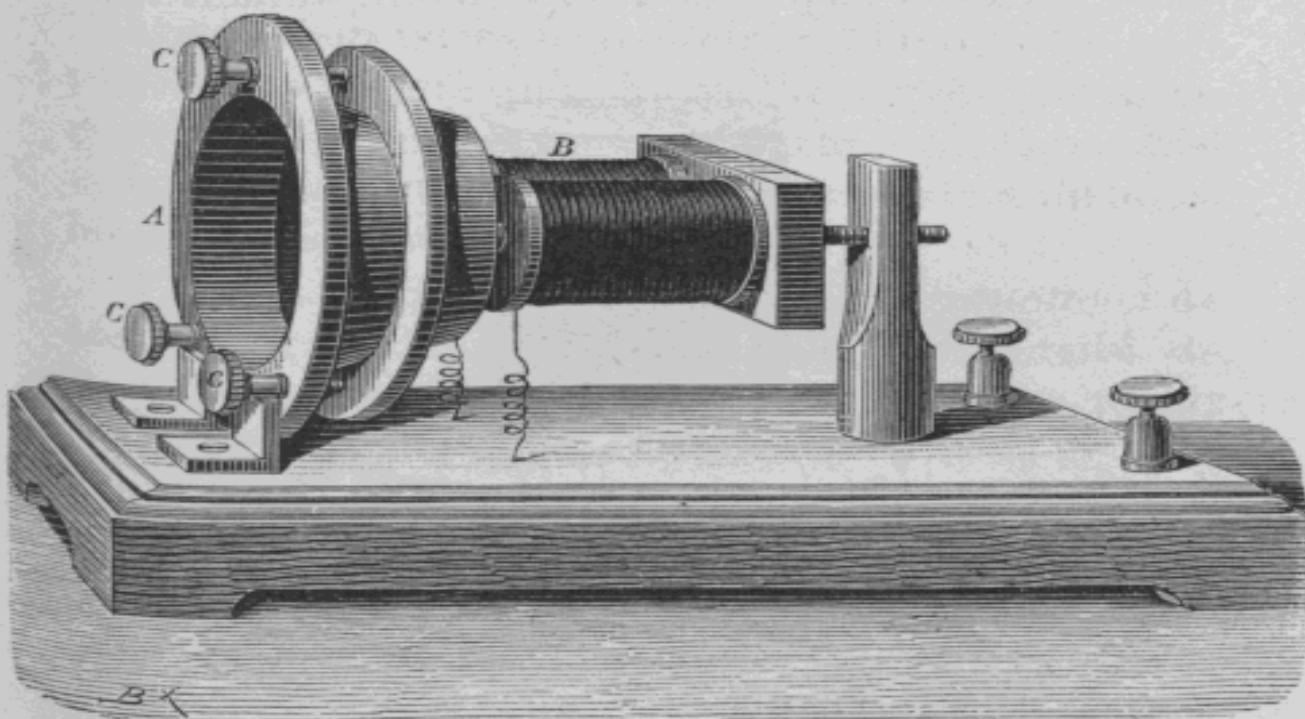


FIG. 7.— Deuxième téléphone de M. Graham Bell (transmetteur).

verture du pavillon, A. Au moyen des vis, C,C, on peut tendre plus ou moins la membrane vibrante.

Le récepteur (fig. 8) se compose d'un électro-aimant, que les physiciens appellent *électro-aimant tubulaire*. L'aimant BC a une forme cylindrique,

et la bobine de fils parcourue par le courant qui lui communique l'aimantation artificielle, est renfermée à l'intérieur du cylindre. L'armature, A, de l'électro-aimant, c'est-à-dire la pièce de fer attirée par cet aimant, est placée au-dessus du cylindre, et forme comme le couvercle d'une boîte. Cette dernière disposition de l'électro-aimant rap-

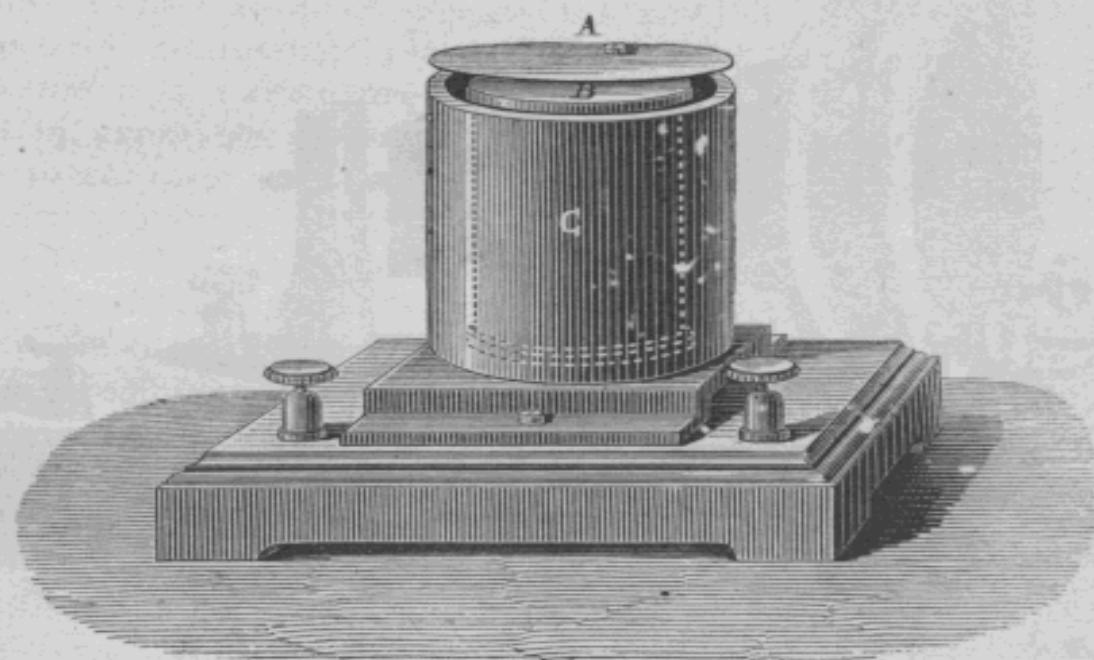


FIG. 8. — Deuxième téléphone de M. Graham Bell (récepteur).

pelle le récepteur du *téléphone musical* de Philippe Reis.

Ajoutons que le *transmetteur* (fig. 7) pouvait fonctionner comme *transmetteur* et comme *récepteur* indifféremment, mais que le *récepteur* (fig. 8) ne pouvait remplir ce double office. En d'autres

termes, le *transmetteur* était *reversible*, comme on le dit aujourd'hui, mais le *récepteur* ne l'était pas.

Cet assemblage était assez bizarre, et l'on ne pouvait en espérer rien de bien sérieux. Mais la téléphonie est l'heureuse fille du hasard et de la fortune, et M. Graham Bell expérimentait un peu à l'aventure.

Aussi, rien ne saurait donner l'idée de la surprise et de la joie qu'éprouva l'inventeur, lorsque, pour la première fois, le courant électrique, traversant ce singulier système, transporta à distance les sons de la voix humaine.

M. Graham Bell avait établi le *transmetteur* de son appareil dans une salle de l'université de Boston servant à des conférences, et il se tenait près de ce transmetteur. Le *récepteur* était disposé dans une pièce située à l'étage au-dessous, et un élève écoutait ou parlait dans le *récepteur*. M. Graham Bell ayant prononcé ces mots devant le transmetteur : « Comprenez-vous ce que je dis ? », il crut rêver lorsqu'il entendit, à travers l'instrument, cette bienheureuse réponse, un peu confuse, un peu voilée sans doute, mais enfin perceptible : « Je vous comprends. »

A dater de ce moment, le problème de la transmission de la parole par le courant électrique était résolu.

Nous sommes en Amérique, et dans ce pays les

savants qui se livrent à des recherches nouvelles ont deux objectifs, qui se succèdent dans un ordre méthodique : 1<sup>o</sup> la découverte, 2<sup>o</sup> son exploitation industrielle, assurée au moyen d'un brevet d'invention. M. Graham Bell, en construisant son téléphone à pile, dans lequel une membrane de fer vibrait à l'égal de la voix, et transmettait fidèlement ses vibrations à un appareil semblable, placé à une station éloignée, avait réalisé la première partie du programme. La seconde ne se fit pas attendre.

Au mois de septembre 1875, M. Graham Bell alla trouver, à Toronto, le ministre des États du Canada, M. Brown, qui se disposait à partir pour l'Europe, et il le chargea de prendre, en Angleterre, en son nom, un brevet d'invention pour son téléphone, pendant qu'il prendrait lui-même un semblable brevet en Amérique.

Le 29 décembre, M. Graham Bell, apprenant que M. Brown n'était pas encore parti, lui fit une seconde visite à Toronto, et lui remit les dessins de son appareil, avec un mémoire à l'appui de sa demande de brevet.

M. Brown s'embarqua pour l'Europe au mois de janvier 1876. Arrivé à Londres, il soumit à des électriciens le mémoire et les dessins de M. Graham Bell ; mais ces savants ne trouvèrent pas que l'invention fût sérieuse, de sorte que M. Brown hésitait à faire la demande du brevet.



FIG. 9. — M. GRAHAM BELL, A BOSTON, FAIT L'EXPÉRIENCE DE SON DEUXIÈME TÉLÉPHONE.



M. Graham Bell écrivait lettres sur lettres à son compatriote, pour le presser d'exécuter sa promesse, lorsqu'il reçut une dépêche télégraphique, lui annonçant un événement imprévu et tragique. Le ministre du Canada, M. Brown, avait été assassiné dans une rue de Londres !

A cette nouvelle, M. Graham Bell, renonçant à prendre pour le moment son brevet en Europe, s'occupa de le prendre, sans autre retard, en Amérique.

Et voici ce qui se passa, le 14 février 1876, à Washington, au bureau des patentés américaines.

Si le récit qui va suivre a les allures d'un roman, qu'on ne l'attribue pas à l'imagination de l'auteur, car tout ce qui se passa dans la journée du 14 février 1876, au bureau des patentés de Washington, est appuyé sur des pièces et des documents qui ont figuré en justice, à l'occasion du procès auquel donna lieu le cas sans exemple que nous allons raconter.

---

### III

Ce qui se passa, le 24 février 1876, dans le bureau du directeur des patentés américaines de Washington. — Le téléphone à pile de M. Graham Bell et le téléphone à pile de M. Elisha Gray se trouvent face à face. — Un conflit judiciaire. — Comment les tribunaux américains proclament M. Graham Bell l'inventeur du téléphone, et ce qui s'ensuivit.

Je ne saurais dire exactement comment est disposé, à Washington, le bureau des patentés, mais il ne doit pas beaucoup différer des établissements de ce genre qui sont consacrés, à peu près en tout pays, aux enregistrements officiels des demandes et des délivrances de brevets d'invention. Ils sont distribués, en général, comme il suit. Une vaste salle est divisée en un certain nombre de compartiments, servant chacun de bureau à un employé. Les murs de cette salle sont couverts de dessins au lavis, de plans géométraux ou de planches gravées en noir et en couleur, représentant

divers appareils de mécanique industrielle. De



M. Graham Bell<sup>1</sup>.

grandes bibliothèques, renfermant l'interminable

1. Nous ne donnons qu'une esquisse du portrait de M. Graham

collection des volumes que chaque nation consacre aux *brevets expirés*, s'étendent des deux côtés de la salle. Là se trouvent les collections des *brevets expirés* enregistrés en France depuis 1800, et la série des patentés anglaises et américaines ; ce qui, joint aux principaux recueils scientifiques d'Europe et d'Amérique, forme l'indispensable répertoire que les employés ont à consulter.

De ces employés, les uns travaillent à la correspondance, les autres copient le texte des brevets déposés par les inventeurs. Certains s'occupent à reproduire, sur la planche à lavis, les plans, coupes et dessins qui accompagnent les brevets. Tandis que quelques-uns colorient, à la main, les dessins tracés à l'encre, d'autres autographient des manuscrits ou gravent sur pierre ces dessins, pour en faire des tirages plus nombreux.

Au milieu de la grande salle occupée par les petits bureaux des employés, est une porte, donnant accès dans le cabinet du directeur du bureau.

Le 24 février 1876, à deux heures de l'après-midi, le directeur du bureau des patentés américaines était occupé à expédier les affaires courantes

Bell, parce que nous n'avons pu nous procurer de photographie de l'original. Ce profil a été fait de mémoire, après le passage de M. Graham Bell, à Paris, en 1880, et contrôlé par le témoignage des personnes qui se sont trouvées à cette époque en rapport avec M. Graham Bell. Le buste de ce physicien, exécuté par M. David Napoli, ingénieur et électricien distingué, est en voie d'exécution à Paris, et sera exposé au prochain Salon de peinture et de sculpture.

de son service, quand on frappa à sa porte.

“ Toc, toc !... ”

— Entrez. »

On entra.

“ C'est vous, monsieur Patrick, dit le directeur ; quel bon vent vous amène ?

— Une demande de brevet.

— De la part ?... ”

— De la part de M. Graham Bell.

— De M. Graham Bell, le professeur de l'institution des sourds-muets de Boston ?

— Précisément.

— Et de quelle invention s'agit-il ?

— D'un ~~téléphone~~, c'est-à-dire d'un appareil qui transmet les sons à distance.... Voici le modèle ~~de son appareil~~. Voulez-vous en prendre connaissance ? ”

L'~~agent d'affaires~~ déposa sur un meuble le modèle du ~~téléphone~~ à pile de M. Graham Bell, et remit au directeur le mémoire du professeur de Boston. Le directeur commença la lecture de ce mémoire, que nous allons lire par-dessus son épaule.

“ Mon invention — est-il dit dans le mémoire de M. Graham Bell à l'appui de sa demande de brevet — consiste dans l'emploi d'un courant électrique vibratoire, ou *ondulatoire*, en opposition à un courant simplement intermittent ou pulsatoire, et d'une méthode ainsi que d'un appareil pour produire une ondulation électrique sur le fil de ligne.

« On comprendra la distinction entre un courant ondulatoire et un courant pulsatoire, si l'on considère que les pulsations électriques sont produites par des changements d'intensité soudains et instantanés, et que les courants ondulatoires résultent de changements graduels d'intensité analogues aux changements de densité occasionnés dans l'air par de simples vibrations de pendule. Le mouvement électrique, comme le mouvement aérien, peut être représenté par une courbe sinusoïdale ou par la résultante de plusieurs courbes sinusoïdales. »

M. Graham Bell expose ensuite comment les courants ondulatoires peuvent servir à la transmission simultanée de plusieurs dépêches, et il décrit en dernier lieu la disposition suivante :

« Un autre mode est représenté par la figure ci-jointe (voir fig. 6, page 43 de cet ouvrage), dans lequel le mouvement peut être communiqué à l'armature par la voix humaine ou par le moyen d'un instrument musical.

« L'armature *ab* est attachée librement à la patte d'un électro-aimant A, et son autre extrémité est liée au centre d'une membrane tendue, M. Un cône, P, sert à faire converger les vibrations du son sur la membrane M. Quand un son est émis dans le cône, la membrane est mise en vibration, l'armature est forcée de partager ce mouvement, et ainsi desondulations sont créées dans le circuit. Ces ondulations sont semblables en forme aux vibrations de l'air causées par le son, c'est-à-dire qu'elles sont représentées graphiquement par des courbes semblables. Les courants ondulatoires passant par l'électro-aimant *a'b'* agissent sur l'armature M' pour lui faire copier le mouvement de l'armature M. On entend alors sortir du cône P' un son semblable à celui qui, est émis en P. »

M. Graham Bell termine ainsi :

“ Ayant décrit mon invention, ce que je réclame et désire assurer par la patente est ce qui suit :

“ 1<sup>o</sup> Un système de télégraphie dans lequel le récepteur est mis en vibration par l'emploi de courants électriques ondulatoires, essentiellement comme il est décrit plus haut.

“ 2<sup>o</sup> La combinaison, décrite plus haut, d'un aimant permanent, ou d'un autre corps capable d'une action inductive avec un circuit fermé, de sorte que la vibration de l'un doit occasionner des ondulations électriques dans l'autre, ou dans lui-même ; et je le réclame, soit que l'aimant permanent soit mis en vibration dans le voisinage du fil conducteur formant le circuit, soit qu'il soit mis en vibration dans le voisinage de l'aimant permanent, soit que le fil conducteur et l'aimant permanent, tous deux simultanément, soient mis en vibration dans le voisinage l'un de l'autre.

“ 3<sup>o</sup> La méthode de produire des ondulations dans un courant voltaïque continu par la vibration ou le mouvement de corps capables d'une action inductive, ou par la vibration ou le mouvement du fil conducteur lui-même, dans le voisinage de tels corps, comme il est établi précédemment. »

Ayant pris connaissance de cette demande de brevet, qui était formulée conformément aux lois et règlements de l'administration des Etats-Unis, le directeur du bureau des patentés fit signer la pièce à l'agent d'affaires de M. Graham Bell et le congédia.

Ceci se passait à deux heures. A quatre heures, le directeur entend de nouveau frapper à sa porte.

« Toc, toc !...

— Entrez. »

On entra.

« C'est vous, monsieur Jonathan, dit le directeur ; quel bon vent vous amène ?

— Une demande de *caveat*.

— De la part ?

— De la part de M. Elisha Gray.

— M. Elisha Gray, l'électricien de Chicago ?

— Lui-même.

— Et quelle invention M. Elisha Gray veut-il faire breveter ?

— Un téléphone, c'est-à-dire un appareil qui transmet la parole à distance. »

Le directeur se leva de son fauteuil, comme poussé par un ressort.

“ Un téléphone ?... En êtes-vous bien sûr ?...

— Voici le modèle de l'appareil de M. Elisha Gray, et voici ses dessins. Voulez-vous prendre connaissance du mémoire qui accompagne tout cela ?

— Comment donc, monsieur Jonathan ; mais avec le plus grand empressement ! »

Et le directeur, excessivement intrigué, mais sans rien laisser paraître encore de ce qui lui causait un si vif étonnement, prit des mains du sieur Jonathan le mémoire de M. Elisha Gray, et s'en donna lecture à lui-même, en accentuant bien chaque phrase.



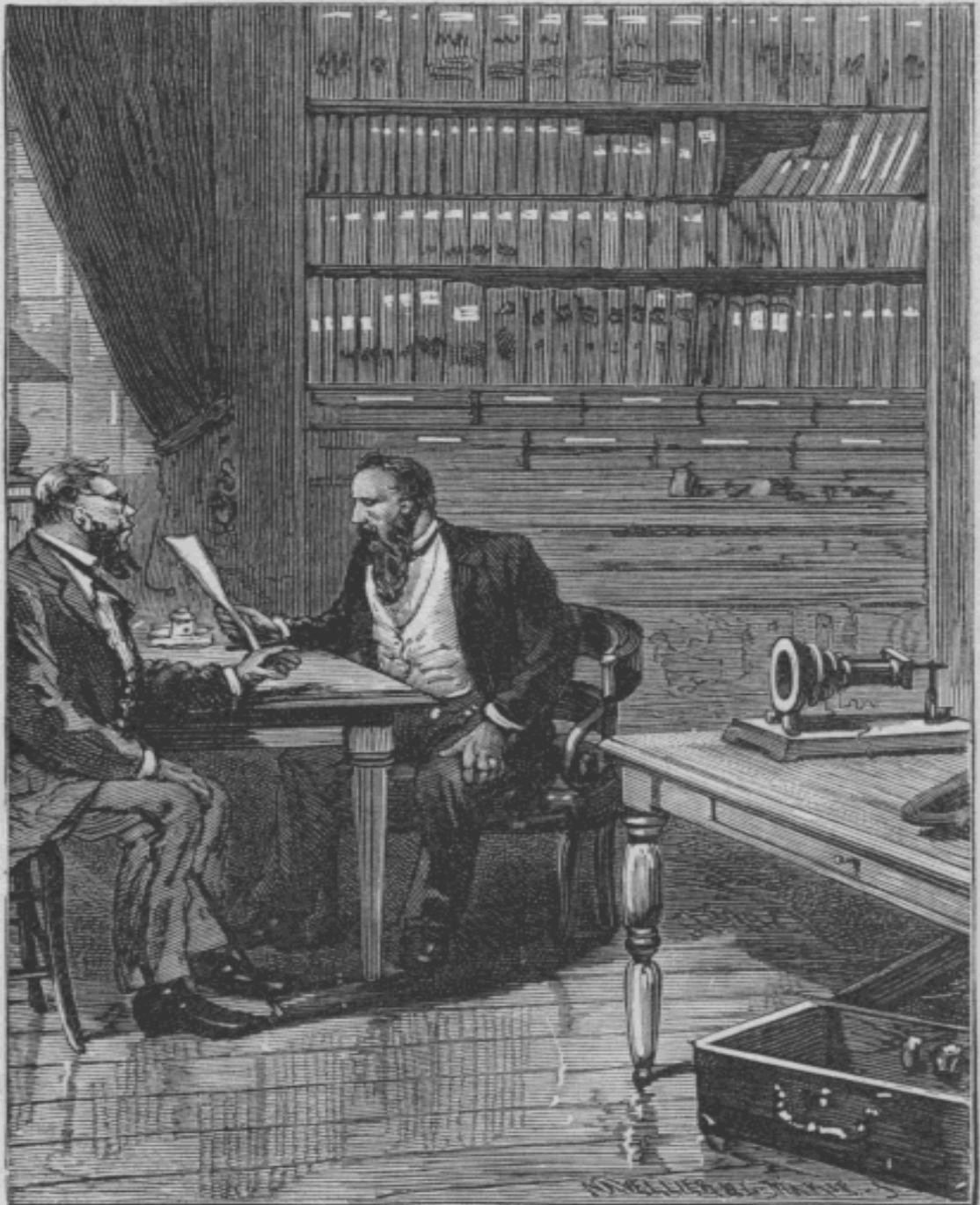


FIG. 11. — A DEUX HEURES.

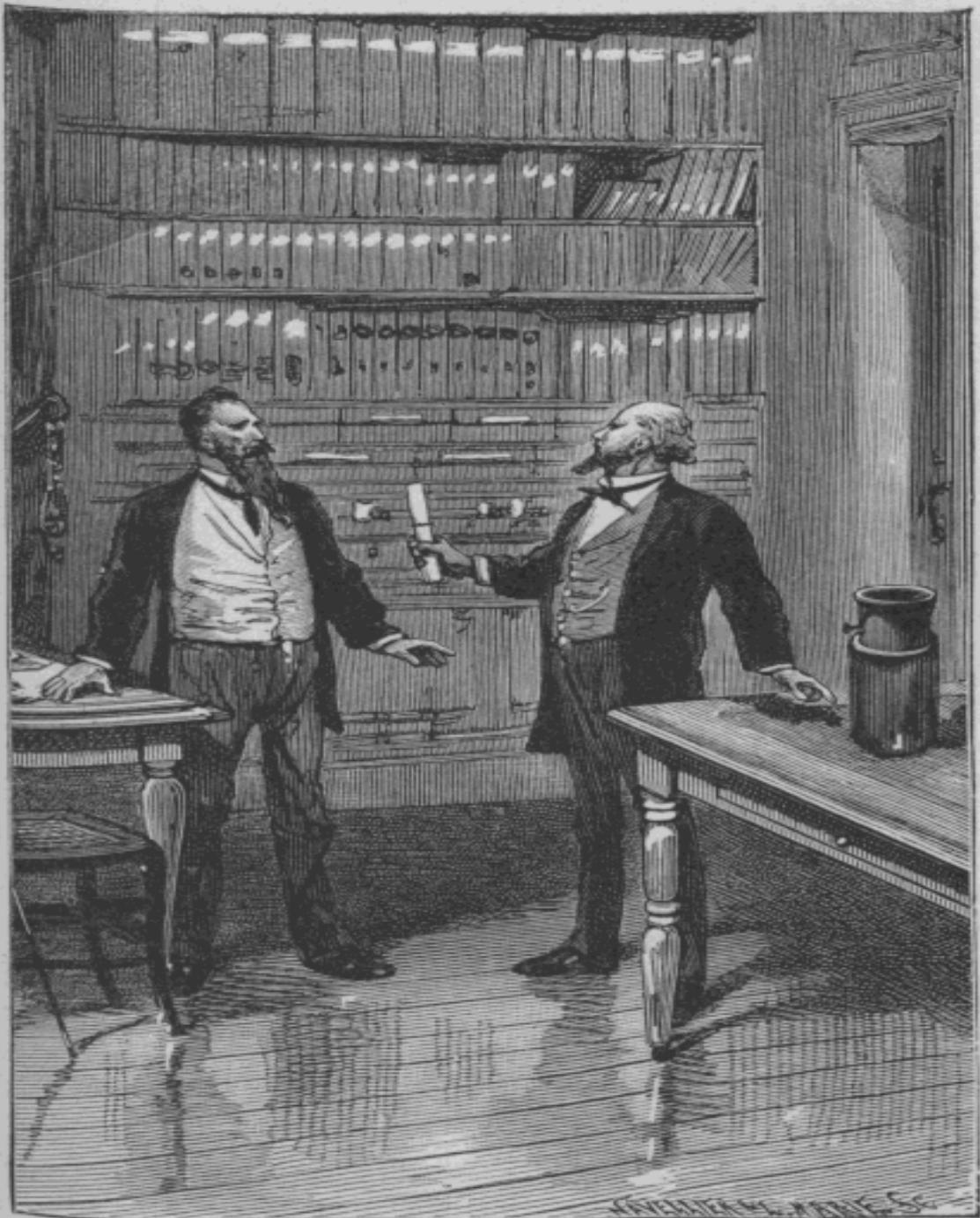


FIG. 12. — A QUATRE HEURES.



L'honnête M. Jonathan, qui avait bien des fois rempli le même mandat qu'il accomplissait en ce moment, n'avait jamais vu le directeur du bureau des patentés américaines s'intéresser à ce point à une invention. Il en était émerveillé, et ne savait comment expliquer l'attention tout à fait nouvelle que le directeur apportait à cette affaire.

Voici le texte exact du document manuscrit qui accompagnait la demande de l'électricien de Chicago. On reconnaîtra bien vite que la description du téléphone faite par M. Elisha Gray est autrement claire, nette et précise, que celle de M. Graham Bell, qui disserte, au lieu de décrire, qui s'égare dans des considérations de physique, étrangères au sujet, et dont l'appareil a plutôt pour objet un perfectionnement à la télégraphie électrique qu'un téléphone.

En tête du mémoire de M. Elisha Gray est un dessin, qui porte pour légende : « *Instruments for transmitting and receiving vocal sounds telegraphically, caveat filed February 14<sup>th</sup> 1876*, c'est-à-dire : *Instruments pour transmettre et recevoir télégraphiquement des sons vocaux. Caveat, enregistré le 14 février 1876.*

Voici maintenant le texte de l'inventeur :

« A tous ceux que cela peut concerner, qu'il soit connu que moi, Elisha Gray, de Chicago, comté de Cook et État d'Illinois, ai inventé un nouveau mode de transmettre des

sons vocaux télégraphiquement. Ce qui suit en est la description.

« L'objet de mon invention est de transmettre les tons de la voix humaine au travers d'un circuit télégraphique et de les reproduire à l'extrémité réceptrice de la ligne, de telle façon que des conversations effectives puissent être tenues par des personnes se trouvant à une grande distance l'une de l'autre.

« J'ai inventé et fait breveter des méthodes de transmettre télégraphiquement des impressions ou sons musicaux, et mon invention actuelle est basée sur une modification du principe de ladite invention, qui est décrite et exposée dans les lettres patentes des États-Unis, qui m'ont été accordées le 27 juillet 1875, sous les numéros respectifs 166 095 et 166 096 et, de plus, dans une demande de patente déposée par moi le 23 février 1875.

« Pour atteindre l'objet de mon invention, j'ai imaginé un instrument pouvant émettre des vibrations concordant avec tous les tons de la voix humaine, et par lequel ces tons, ou sons, sont rendus perceptibles.

« J'ai représenté sur les dessins ci-joints un appareil renfermant mes perfectionnements de la meilleure manière qui me soit connue maintenant, mais je projette différentes autres applications, ainsi que des changements dans les détails de construction de l'appareil, changements dont quelques-uns se seront nécessairement déjà présentés d'eux-mêmes à un électricien habile ou à une personne versée dans l'acoustique, à la vue de la présente application.

« La première figure de mon mémoire représente une section centrale verticale au travers de l'instrument transmetteur;

« La deuxième figure de mon mémoire représente une section semblable au travers du récepteur;

« La troisième figure, un dessin d'ensemble de tout l'appareil.

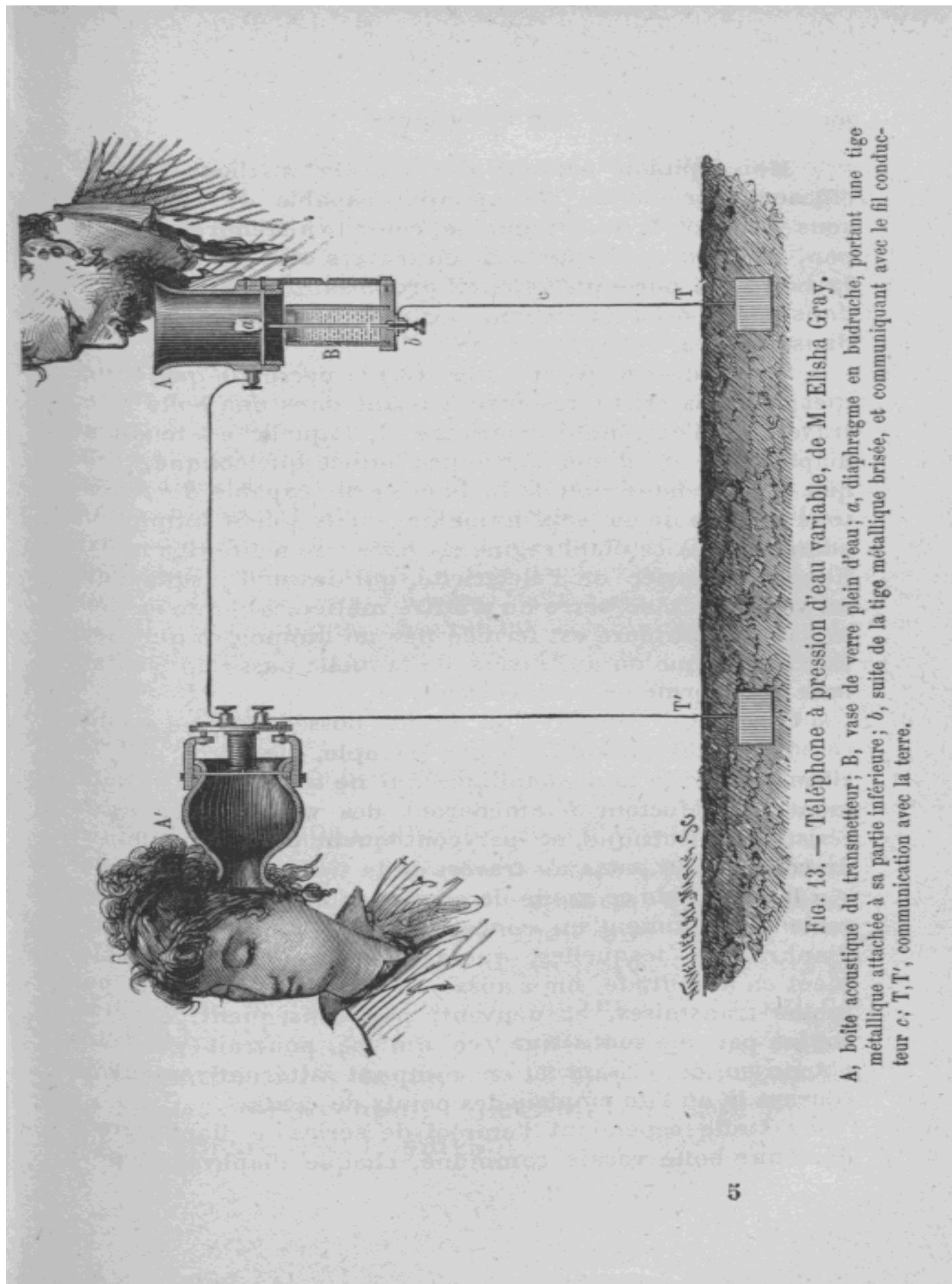


Fig. 13. — Téléphone à pression d'eau variable, de M. Elisha Gray.

A, boîte acoustique du transmetteur; B, vase de verre plein d'eau; a, diaphragme en buldruche, portant une tige métallique attachée à sa partie inférieure; b, suite de la tige métallique brisée, et communiquant avec le fil conducteur c; T, T', communication avec la terre.

« Mon opinion actuelle est que la méthode la plus efficace pour obtenir un appareil capable de rendre les sons variés de la voix humaine, consiste à étendre un tympan, tambour ou diaphragme en travers d'une extrémité de la boîte qui porte un appareil produisant des fluctuations dans le potentiel du courant électrique, et par suite variant dans sa force.

« Sur le dessin ci-joint (fig. 43,) la personne qui transmet les sons est représentée parlant dans une boîte A, en travers de l'extrémité extérieure de laquelle est tendu un diaphragme *a*, d'une substance mince quelconque, telle que du parchemin ou de la baudruche, capable de rendre tous les tons de la voix humaine, qu'ils soient simples ou complexes. À ce diaphragme est fixée une petite tige métallique conductrice de l'électricité, qui descend jusque dans un vase B fait de verre ou d'autre matière isolante et dont la partie inférieure est fermée par un tampon *b* qui peut être métallique ou au travers de laquelle passe un conducteur *c* qui forme en partie circuit.

« Ce vase est rempli d'un liquide possédant une grande résistance, tel que de l'eau par exemple, de sorte que les vibrations de la tige métallique qui ne touche pas entièrement le conducteur *b* amèneront des variations dans la résistance électrique, et par conséquent dans le potentiel du courant qui passe au travers de la tige métallique.

« Il résulte de ce mode de construction que la résistance varie constamment en concordance avec les vibrations du diaphragme, lesquelles, quoique irrégulières, non seulement en amplitude, mais aussi en rapidité, n'en sont pas moins transmises, et peuvent, par conséquent, être envoyées par une seule tige, ce qui ne pourrait pas être obtenu en établissant et en rompant alternativement le courant là où l'on emploie des points de contact.

« J'étudie cependant l'emploi de séries de diaphragmes dans une boîte vocale commune, chaque diaphragme por-

tant une tige indépendante et répondant à une vibration d'une rapidité et d'une intensité différentes, cas dans lequel on peut employer des points de contact montés sur d'autres diaphragmes. Les vibrations communiquées de cette façon sont transmises au travers d'un circuit électrique à la station réceptrice. Dans ce circuit est compris un électro-aimant de construction ordinaire, agissant sur un diaphragme, auquel est fixée une pièce de fer doux. Ce diaphragme est tendu en travers d'une boîte vocale réceptrice A', quelque peu semblable à la boîte vocale correspondante A.

« Le diaphragme à l'extrémité réceptrice de la ligne reçoit alors des vibrations correspondant à celles du côté transmetteur et il se produit des sons ou mots perceptibles.

« L'application pratique évidente de mon perfectionnement sera de permettre à des personnes, postées à de grandes distances, de converser l'une avec l'autre dans un circuit télégraphique, absolument comme elles le font actuellement en présence l'une de l'autre ou dans un porte-voix.

« Je revendique comme étant mon invention l'art de transmettre des sons vocaux ou conversations télégraphiquement par un circuit télégraphique. »

Nous ouvrirons ici une parenthèse pour dire que cette description est si précise et si complète qu'elle permettait de construire un appareil qui pourrait certainement constituer un téléphone parlant.

En lisant avec soin la description qui précède et examinant le dessin qui accompagne le brevet de M. Elisha Gray, dessin que nous avons reproduit exactement dans la figure 43 (page 63) d'après le brevet de l'inventeur, on comprend que le jeu de cet appareil est le suivant.

La voix faisant vibrer le diaphragme *a* de la boîte du transmetteur A, les vibrations de ce diaphragme se communiquent à la tige métallique qui est attachée à ce diaphragme, et cette tige, en vibrant, presse plus ou moins la mince couche d'eau sur laquelle porte l'extrémité inférieure de cette même tige. Ces variations dans la compression de l'eau font varier l'intensité du courant électrique, et ces variations dans l'intensité du courant se communiquent, par la tige métallique *b*, et par le fil conducteur *c*, au récepteur A', après avoir traversé la terre, qui sert de conducteur de retour. Dès lors, le diaphragme du récepteur A' vibre identiquement comme le diaphragme du transmetteur, c'est-à-dire reproduit les sons de la voix qui a fait parler le transmetteur.

C'est le principe du *téléphone à pile et à conducteur de charbon* que M. Edison construisit plus tard, et que nous retrouverons en son lieu.

Il importe de remarquer que le téléphone de M. Elisha Gray diffère du téléphone de Philippe Reis en deux points, très importants. Le transmetteur n'agit pas par des interruptions de contact avec la membrane animale, comme dans l'appareil du maître d'école allemand, mais par les variations de résistance offertes par un liquide au passage du courant électrique. M. Elisha Gray insiste sur ce point, qui est, en effet, d'une importance capitale.

Reprenez l'entretien de nos deux personnages,



M. Élisha Gray.

que nous avons interrompu pour donner l'expli-

cation technique du téléphone de l'électricien de Chicago.

Ayant lu consciencieusement, et dans son entier, le mémoire déposé par M. Elisha Gray, à l'appui de son *caveat*, le directeur des patentés fit signer la demande par l'agent d'affaires ; puis, au lieu de le congédier, il le retint du geste.

M. Jonathan, qui allait se retirer, et tenait déjà le bouton de la porte, s'arrêta, prêt à écouter de toutes ses oreilles la déclaration qu'allait lui faire l'employé supérieur.

« Vous avez sans doute remarqué, lui dit le directeur, la surprise que j'ai ressentie quand vous m'avez fait part de l'objet de votre demande. Il me reste à vous expliquer la cause de cette surprise. Sachez donc que deux heures à peine avant que vous entrassiez ici, votre honorable confrère, M. Patrick, en sortait, après m'avoir remis une demande de brevet pour un téléphone, qui diffère sans doute, par son mécanisme, de celui de M. Elisha Gray, mais qui donne, en fait, le même résultat, c'est-à-dire qui transporte la parole à distance, par l'intermédiaire d'un courant électrique. »

Et comme M. Jonathan se récriait, le directeur tira d'un carton et mit sous ses yeux les pièces relatives à la demande de brevet de M. Graham Bell.

« Je vous communique ces pièces, monsieur Jonathan, dit le directeur, pour que vous recon-

naissiez par vous-même la vérité de ce que j'avance... Et j'ajoute que vous ne sauriez contester que la demande de M. Graham Bell n'ait l'antériorité sur celle de M. Elisha Gray, attendu qu'elle a été déposée aujourd'hui à deux heures, et la vôtre à quatre heures seulement.

— C'est ce que je n'ai nullement l'intention de nier, répliqua le mandataire de M. Elisha Gray. Il y aura certainement procès entre nos deux inventeurs, et l'on ne peut savoir quelle en sera l'issue. Quant à nous, qui n'avons été, en tout ceci, que les intermédiaires, nous ne pourrons que constater la réalité et la sincérité des faits. Leur appréciation appartiendra au tribunal. »

Sur ces dernières paroles, le sieur Jonathan se retira.

Ce qu'avait prévu notre agent d'affaires ne manqua pas, d'ailleurs, de se produire. Quelques mois après, les deux inventeurs étaient en procès.

Le tribunal de Washington dut être fort embarrassé ; car si, d'une part, la description du téléphone électrique de M. Elisha Gray était magistrale, et les effets de son appareil aussi nets qu'on pût le désirer, d'autre part, le mémoire de M. Graham Bell trahit des hésitations continues, et ne paraît contenir que le germe d'une invention, ayant pour objet la télégraphie électrique, plutôt qu'une invention définitive relative à la téléphonie.

Cependant le tribunal de Washington se prononça en faveur de M. Graham Bell. Il déposséda l'électricien de Chicago, et investit le professeur de Boston du privilège de la découverte du téléphone.

Ce qui dicta sans doute la sentence des juges américains, ce fut l'antériorité de deux heures dans le dépôt des pièces, antériorité établie en faveur de M. Graham Bell, mais surtout cette considération que M. Graham Bell avait fait une demande de brevet, en bonne et due forme, tandis que M. Elisha Gray n'avait pris qu'un simple *caveat*.

Il importe, en effet, de savoir qu'aux États-Unis, ce qui n'existe pas en France, l'inventeur qui juge que sa découverte n'est pas arrivée à maturité, peut, avant de demander un brevet, déposer à l'Office des patentés un *caveat*, c'est-à-dire un mémoire manuscrit, indiquant le plan, l'objet et les caractères distinctifs de son invention, en demandant protection pour son droit, jusqu'à ce qu'il ait mûri sa découverte. Il paye, pour cela, une taxe de 20 dollars, dont il lui est tenu compte plus tard, s'il demande un brevet. Si, pendant l'année qui suit le dépôt d'un *caveat*, l'Office des patentés reçoit une demande pour une invention semblable à celle du déposant de ce *caveat*, celui-ci en est informé et peut faire opposition.

C'est parce qu'il n'avait demandé qu'un *caveat*

que M. Elisha Gray perdit son procès. Quant au mérite comparatif des deux appareils, personne n'aurait hésité un instant à décerner la palme à l'instrument téléphonique de l'électricien de Chicago.

## IV

Comment M. Graham Bell a pu être conduit à la découverte du téléphone magnétique. — Le télégraphe à ficelle amène M. Graham Bell à l'idée d'un téléphone sans pile. — Ce que c'est que le téléphone à ficelle. — Obscurité de son origine. — Description du téléphone magnétique de M. Graham Bell. — Effet produit par cette invention à l'Exposition de Philadelphie. — Sir William Thomson et l'empereur du Brésil patronnent, en Europe, l'invention américaine. — Succès du téléphone en Amérique. — Expériences publiques faites par l'inventeur de Boston à Salem. — Le téléphone de M. Graham Bell fait son apparition en Europe.

La meilleure preuve que le téléphone électrique que M. Graham Bel fit breveter le 14 février 1876, et auquel le tribunal américain accorda l'antériorité sur celui de M. Elisha Gray, était un instrument sans valeur pratique, c'est qu'à peine ce brevet fut-il obtenu que l'inventeur s'empressa de le mettre de côté, et de chercher mieux.

Et il chercha avec tant d'ardeur qu'il finit par

accomplir l'une des plus grandes découvertes de la physique moderne. Il transmet la parole sans l'intermédiaire du courant électrique.

Comment, en partant d'un premier instrument, qui n'était qu'une ébauche, le professeur de Boston parvint-il à réaliser cette merveille de l'acoustique qui porte le nom de *téléphone magnétique*, ou *téléphone à courants ondulatoires*? Je ne sais pourquoi, mais il me semble que M. Graham Bell dut être mis sur la voie de cette grande découverte par la connaissance du vulgaire et grossier jouet qui porte le nom de *télégraphe à ficelle*.

Le lecteur a certainement connaissance du *télégraphe à ficelle*, que les marchands de jouets vendaient, vers 1878, dans les boutiques et dans les rues de Paris, pour la modique somme de 50 centimes. Le télégraphe à ficelle est un très vieux bibelot, sans que personne puisse dire à quelle époque il remonte; car tout est bizarre, tout est étrange et mystérieux dans l'enfantement du téléphone.

Aujourd'hui, le télégraphe à ficelle est parfaitement oublié. Il fut à la mode à Paris, pendant trois mois. Mais comme trois mois d'attention sont tout ce que Paris peut accorder à une curiosité quelconque, au bout de ce temps personne n'y pensait plus, et maintenant on ne trouverait peut-être pas dans toute la France un seul de ces engins. J'en ai découvert un, par hasard, au fond



FIG. 45. — Le télégraphe à ficelle.

du tiroir d'un vieux meuble, et je n'ai pu m'empêcher, en contemplant la poussière qui ternissait ses nobles baudruches, de gémir sur la grandeur et la décadence des inventions humaines. Quoi qu'il en soit, puisque, par un sort heureux, j'ai retrouvé ce pauvre délaissé, laissez-moi vous le décrire.

Le télégraphe à ficelle se compose de deux cornets ou embouchures (fig. 45), de bois léger, fermées au fond par une membrane de parchemin. Un fil de soie ou de coton, arrêté par un nœud, est fixé au milieu de chaque membrane. S'il est bien tendu en ligne droite, ce fil peut transmettre la voix à environ cinquante mètres. Une personne parle, en appliquant sa bouche sur l'embouchure de l'un des cornets; tandis qu'une seconde personne place l'autre cornet à son oreille. Les paroles sont ainsi assez facilement entendues. Il faut seulement que le fil ne fasse ni inflexions ni coudes, qu'il soit rectiligne.

Bréguet est pourtant parvenu à faire parler un fil présentant plusieurs inflexions. Pour cela il employait, comme supports, placés de distance en distance, des espèces de petits tambours

de basque, par le centre desquels il faisait passer le fil. Le son partant de la membrane dans laquelle on parle, étant conduit par le fil, fait vibrer la membrane du petit tambour de basque qui sert à former un coude, et ledit tambour de basque transmet sa vibration à la partie du fil qui suit. On peut, de cette manière, multiplier les coudes, sans rien enlever à l'intensité des paroles transmises.

Quel est l'inventeur du *télégraphe à ficelle*? M. Preece, électricien anglais, a revendiqué cette invention pour un physicien de sa nation, Robert Hooke, contemporain de Denis Papin, qui vivait au dix-septième siècle. Nous ferons pourtant remarquer que, dans le texte de Robert Hooke, il ne s'agit nullement d'une membrane vibrante, ni d'une embouchure. Il n'est question que d'un *fil tendu* transmettant instantanément le son.

Le fait de la transmission du son par des corps solides d'une grande longueur, était connu depuis longtemps. Les anciens eux-mêmes savaient que les poutres et les conduites métalliques transmettent instantanément le son à de très grandes distances. Le texte de Robert Hooke ne mentionnant que la transmission du son par un *fil tendu en ligne droite*, ne peut aucunement s'appliquer à un télégraphe pourvu de deux membranes vibrantes. C'est donc à tort, selon nous, que

M. Preece veut faire honneur de cette invention à Robert Hooke.

Pour que le lecteur prononce lui-même sur la vérité de notre critique, voici le passage extrait des œuvres de Robert Hooke par M. Preece, et invoqué par lui, à l'appui de la prétendue découverte du téléphone à ficelle par le physicien du dix-septième siècle.

« Il n'est pas impossible, dit Robert Hooke, d'entendre un bruit à grande distance, car on y est déjà parvenu, et l'on pourrait même décupler cette distance sans qu'on puisse taxer la chose d'impossible. Bien que certains auteurs estimés aient affirmé qu'il était impossible d'entendre à travers une plaque de verre noircie même très mince, je connais un moyen facile de faire entendre la parole à travers un mur d'une grande épaisseur. On n'a pas encore examiné à fond jusqu'où pouvaient atteindre les moyens acoustiques, ni comment on pourrait impressionner l'ouïe par l'intermédiaire d'autres milieux que l'air, et je puis affirmer qu'en employant un fil tendu, j'ai pu transmettre instantanément le son à une grande distance, et avec une vitesse, sinon aussi rapide que celle de la lumière, du moins incomparablement plus grande que celle du son dans l'air. Cette transmission peut être effectuée non seulement avec le fil tendu en ligne droite, mais encore quand ce fil présente plusieurs coudes. »

On voit qu'il n'est nullement question, dans ce passage, assez embrouillé, du reste, de membrane résonante, ni de cornet acoustique, et que tout se réduit à la mention d'un fil tendu en ligne

droite, ou faisant des inflexions. Mais tout le monde savait qu'une longue poutre transmet à son extrémité le bruit d'une montre, Robert Hooke ne fit que remplacer la poutre par un fil. Nous ne voyons pas là le *télégraphe à ficelle* qui vient d'être décrit.

Le fait est que l'inventeur du *télégraphe à ficelle* est parfaitement ignoré. Il n'a jamais existé aucun engin semblable dans un cabinet de physique, ni au siècle dernier, ni pendant le nôtre. Or, les cabinets de physique en auraient certainement conservé des modèles si un physicien estimé, comme l'était Robert Hooke, eût jamais construit un instrument de ce genre.

Ainsi, l'origine du télégraphe à ficelle se perd dans un lointain ténébreux.

Ce qui prouve qu'il y a bien des siècles que ce petit jouet fait la joie des enfants et la tranquillité des parents, c'est qu'il était connu dans le nouveau monde, en des temps fort reculés.

M. Édouard André, qui fut chargé par le gouvernement français, en 1870, d'une mission scientifique dans la Nouvelle-Grenade, en rapporta cet instrument, qu'on appelle dans ce pays *fonoscopio*, et qui sert à amuser les enfants, grands et petits. Les membranes résonantes sont en vessie de porc, et les cornets récepteurs en bambou : le fil est en coton. On en trouve dont le fil n'a pas moins de 60 mètres de long. D'après les notables de la Nouvelle-Grenade, le *fonoscopio* était connu

dans ce pays depuis la conquête du nouveau monde par les Espagnols.

Dans la république de l'Équateur on trouve également le *fonoscopio* servant de jouet aux enfants.

Nous pensons que par suite du bruit que fit en Amérique, en 1877, la découverte du téléphone par M. Elisha Gray et par M. Graham Bell, l'attention fut ramenée sur le *télégraphe à ficelle*, et que ce petit instrument se répandit alors aux États-Unis, puis en Europe.

C'est peut-être, selon nous, en voyant [fonctionner, à Boston, ce jouet populaire, en reconnaissant avec quelle facilité la parole se transmet dans le *télégraphe à ficelle*, que M. Graham Bell conçut l'idée de se passer du courant électrique pour créer un téléphone, et qu'il vint à penser qu'un fil tendu entre deux membranes vibrantes, pourvues d'un aimant, suffirait à la transmission des sons à distance.

Il est certain que le nouveau téléphone, créé en 1877, par M. Graham Bell, ressemble singulièrement à un *télégraphe à ficelle* dans lequel le fil serait métallique, et la membrane de parchemin serait remplacée par une membrane en tôle de fer.

Quoi qu'il en soit de notre hypothèse, il est certain que M. Graham Bell, à peine son brevet obtenu pour son télégraphe électrique à pile, renonça à tout courant électrique, et se contenta d'un simple fil de métal reliant deux membranes



FIG. 16. — LE TÉLÉGRAPHE À FICELLE, OU LA JOIE DES ENFANTS,  
LA TRANQUILLITÉ DES PARENTS.



vibrantes, munies d'un aimant et placées au fond d'un cornet, comme le sont les membranes de parchemin du *télégraphe à ficelle*. La membrane vibrante, qu'il plaçait au fond du cornet, était, comme dans son précédent appareil, une mince feuille de tôle.

La découverte essentielle de M. Graham Bell fut de disposer en face de la feuille de tôle vibrant sous l'influence de la voix, un petit clou d'acier aimanté, et d'enrouler une partie des fils d'une bobine autour de l'aimant, c'est-à-dire d'entourer le pôle de l'anneau d'une *bobine de fils conducteurs*.

Voici ce qui se passe avec cette disposition. Quand on parle devant la mince plaque de tôle, celle-ci vibre, conformément aux ondulations de la voix. Les vibrations de la petite plaque de tôle vont provoquer, à distance, une certaine modification dans l'état magnétique du clou d'acier aimanté, et par cette modification il se développe dans le fil conducteur placé près de cet aimant, un courant particulier, qui n'est pas un courant d'induction électrique, mais qui est d'une nature spéciale et très mystérieuse, au fond.

Le nom de *courant ondulatoire* a été donné par M. Graham Bell au courant moléculaire qui se produit dans les conditions indiquées plus haut. Ce courant, qui franchit l'espace avec la rapidité de l'éclair, suit le fil conducteur ; et si l'on a placé à l'autre extrémité du courant un cornet pourvu

d'une membrane de fer et d'un clou d'acier aimanté, c'est-à-dire un appareil en tout semblable à celui de la station du départ, les mêmes vibrations se répètent dans la seconde membrane, et la parole est exactement transmise et répétée à l'autre bout de la ligne.

Maintenant, ami lecteur, je vous prierai de vouloir bien ne pas me demander ce que c'est qu'un *courant ondulatoire*, car je ne pourrais faire à cette question de réponse satisfaisante. Nous sommes en possession d'un phénomène nouveau et vraiment merveilleux. Sachons en tirer parti, et ne nous arrêtons pas à vouloir déchiffrer cette nouvelle énigme de l'impénétrable Sphinx qui s'appelle la Nature.

La disposition que M. Graham Bell donna à son nouveau *téléphone magnétique* fonctionnant par les *courants ondulatoires*, grâce à un petit barreau aimanté, est représentée en coupe, dans la figure 47. Un barreau aimanté, c'est-à-dire un simple clou d'acier AB, que l'on a transformé en un aimant permanent par les procédés ordinaires usités en physique, est enveloppé à l'une de ses extrémités, ou pôle, A, d'une petite bobine, CC', de fils conducteurs, entourés de soie. Tout près de l'extrémité libre ou pôle, A, du clou aimanté, est une mince plaque de tôle de fer, FF', placée au fond d'une embouchure, E.

Ce clou aimanté est fixé à sa place par la pression

d'une petite vis V, et selon qu'on fait avancer ou reculer cette vis, on fait avancer ou reculer la tige aimantée AB, pour régler l'appareil, c'est-à-dire pour placer cette tige aimantée, AB, au point le plus convenable en regard du diaphragme de fer, ou lame vibrante, FF'.

Nous avons dit qu'une petite bobine électro-magnétique, CC', est fixée à l'extrémité du barreau aimanté, AB. Toute bobine électro-magnétique se compose d'un long fil métallique entouré de soie, matière isolante. C'est dans la petite bobine, enveloppée de fils parcourus par le courant électrique, que doit se développer la série de *courants ondulatoires*, par suite de l'interruption et du rétablissement successifs du courant qui parcourt la tige aimantée AB. Les extrémités des deux fils sortant de la bobine CC', une fois hors de l'appareil, sont tordues ensemble, de manière à ne former qu'un cordon, tout en étant parfaitement isolées l'une de l'autre, par la soie qui les entoure. Ce cordon, composé des deux fils conducteurs des courants ondulatoires, en sortant du manche, comme on le voit sur la figure 47, où il est indiqué par les lettres, ff', vient se relier à la ligne générale du fil qui réunit l'un à l'autre le *téléphone transmetteur* et le *téléphone récepteur*.

En face de la tige horizontale aimantée, AB, est placée, avons-nous dit, la lame vibrante, FF', qui est composée de fer étamé, recouvert de

vernis, et qui a la forme d'un disque. La paroi

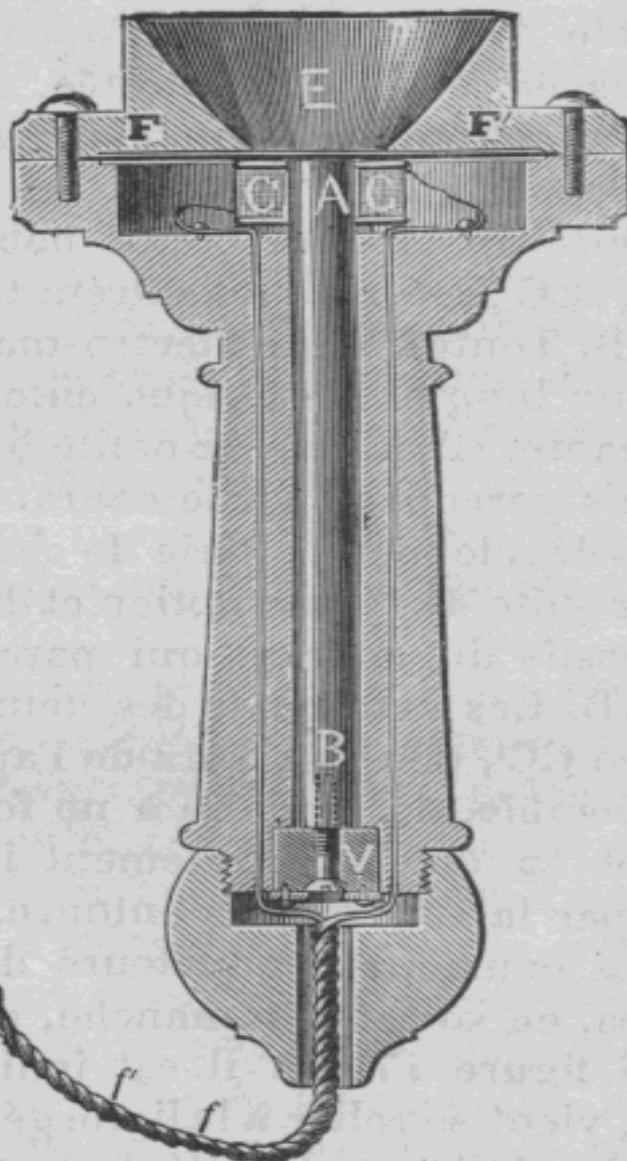


FIG. 17. — Téléphone magnétique de M. Graham Bell (coupe).

extérieure de cette même lame vibrante, FF', se trouve en face de l'embouchure E.

Quand on parle dans l'embouchure E, les vibra-

tions résultant de l'émission de la voix provoquent,

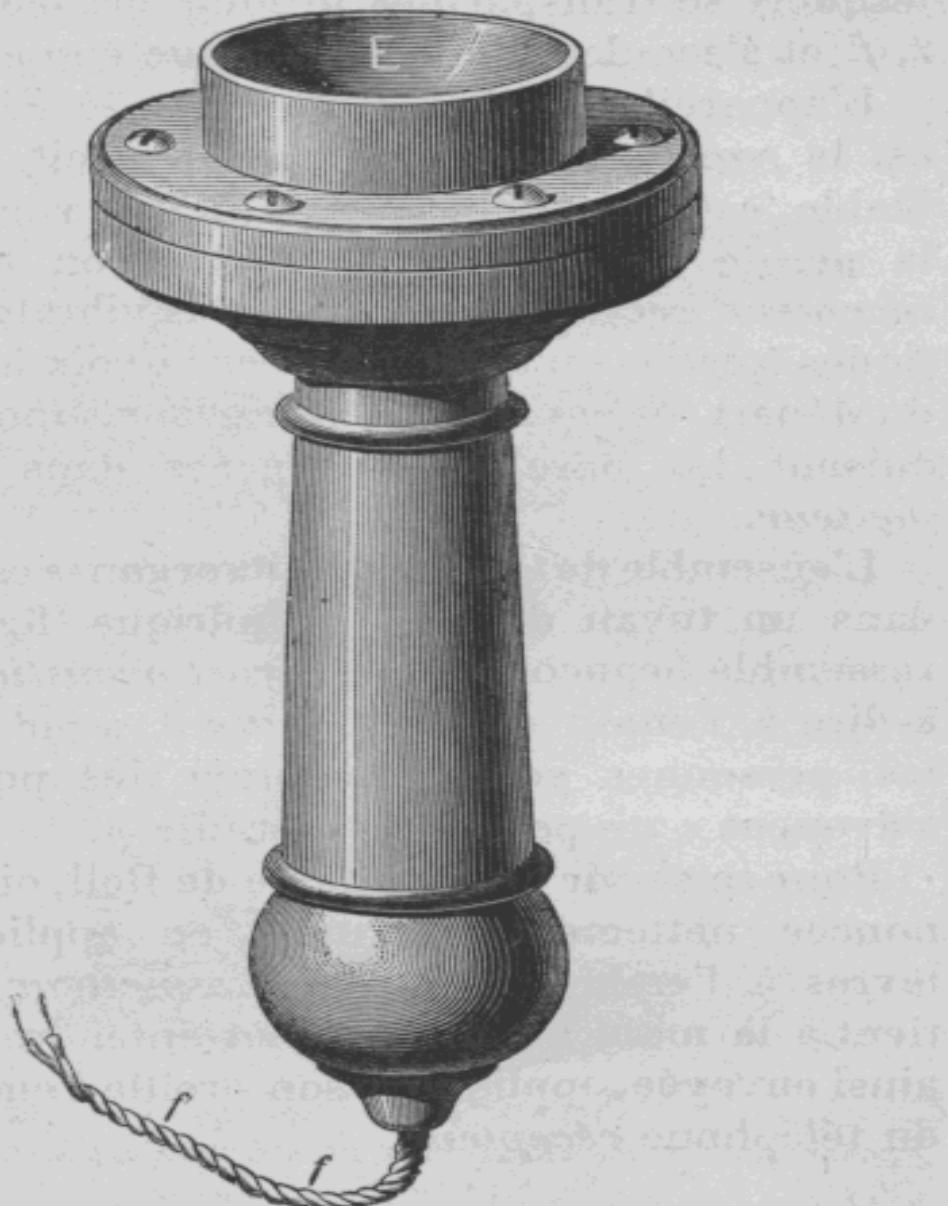


FIG. 18.—Téléphone magnétique de M. Graham Bell (perspective).

dans la lame de fer, FF', des vibrations correspondantes. Les mouvements de cette lame font

naître dans la bobine  $CC'$  des courants semblables, lesquels se transportent le long des conducteurs  $f$ ,  $f'$ , et s'écoulent par le fil conducteur général.

L'appareil que nous venons de décrire (fig. 17) est le *transmetteur*. Un autre appareil, tout semblable, est placé à la station où l'on veut recevoir la parole. Ce dernier appareil, qu'on nomme le *récepteur*, reçoit des impressions vibratoires identiques à celles qu'a déterminées la voix à la station du départ, et ces mêmes vibrations sonores reproduisent les paroles prononcées dans le *transmetteur*.

L'ensemble de tous ces petits organes est contenu dans un tuyau de bois cylindrique (fig. 18), qui ressemble beaucoup à un *cornet acoustique*, c'est-à-dire à l'engin dont se servent, pour entendre, les personnes sourdes comme des pots, et qui s'avouent « un peu dures d'oreille ».

Pour se servir du téléphone de Bell, on doit prononcer nettement les mots, en appliquant les lèvres à l'embouchure du *transmetteur*, que l'on tient à la main. Celui qui veut entendre la parole ainsi envoyée, applique à son oreille l'embouchure du téléphone *récepteur*.

Le *téléphone magnétique*, c'est-à-dire sans pile voltaïque, tel que le montrent les figures 17 et 18, n'était pas encore construit, lorsque M. Graham Bell présenta son invention, en juillet 1876, à

l'Exposition de Philadelphie. Le modèle qui figura à cette Exposition est celui que nous avons décrit et représenté dans les figures 7 et 8 (pages 45, 46) et où

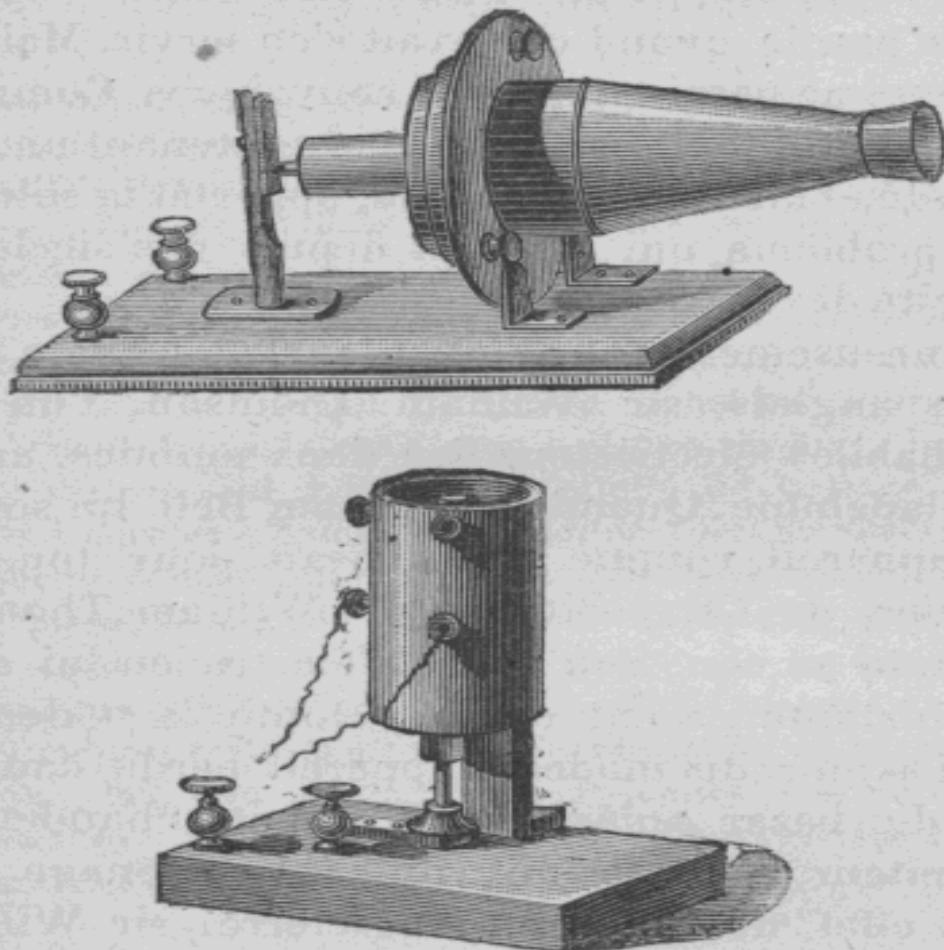


FIG. 19 et 20. — Téléphone de M. Graham Bell, présenté à l'Exposition de Philadelphie en 1876, transmetteur et récepteur.

l'on fait usage d'un courant électrique. Nous reproduisons cet appareil historique dans les deux dessins ci-dessus. La figure 19 est le transmetteur et la figure 20 le récepteur.

M. Graham Bell se tenait près de ce petit instrument, long de 30 centimètres à peine, s'efforçant de faire comprendre aux visiteurs que ce tuyau, assez semblable à une lorgnette, transmettait au loin la parole, quand on savait s'en servir. Mais les visiteurs ne paraissaient pas convaincus. Comment croire qu'un petit tuyau de bois contenant un clou aimanté et un morceau de tôle, apportât la solution d'un problème qui déjouait depuis des siècles la sagacité des savants ?

Heureusement pour l'inventeur, un célèbre physicien anglais, sir William Thomson, l'un des plus habiles électriciens des deux mondes, arriva à Philadelphie. Quand M. Graham Bell lui soumit son appareil, comme il le faisait pour tous les visiteurs de l'Exposition, sir William Thomson lui sauta au cou. Son génie d'électricien lui avait fait instantanément deviner toute la valeur et tout l'avenir du modeste appareil perdu dans un coin du bazar américain. Il félicita chaudement l'inventeur, et lui promit son haut patronage.

En effet, de retour en Angleterre, sir William Thomson, dans la réunion de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, tenue au mois de septembre 1876, fit connaître le *téléphone magnétique* de M. Graham Bell, en le qualifiant ainsi : *la merveille des merveilles de la télégraphie électrique*.

Voici le texte de la lecture que sir William

Thomson fit à l'*Association britannique*. Il commence par dire quelques mots du télégraphe musical et électrique de M. Elisha Gray, pour arriver à celui de M. Graham Bell, puis il ajoute :

« Au département des télégraphes des États-Unis, j'ai entendu dans la section du Canada : *To be or not to be — There's the rub*, articulés à travers un fil télégraphique, et la prononciation électrique ne faisait qu'accentuer encore l'expression railleuse des monosyllabes. Le fil m'a récité aussi des extraits au hasard des journaux de New-York... Tout cela, mes oreilles l'ont entendu articuler très distinctement par le mince disque circulaire formé par l'armature d'un électro-aimant. C'était mon collègue du jury, le professeur Watson, qui, à l'autre extrémité de la ligne, proferait ces paroles à haute et intelligible voix, en appliquant sa bouche contre une membrane tendue, munie d'une petite pièce de fer doux, laquelle exécutait, près d'un électro-aimant introduit dans le circuit de la ligne, des mouvements proportionnels aux vibrations sonores de l'air.

« Cette découverte, la *merveille des merveilles en télégraphie électrique*, est due à un de nos jeunes compatriotes, M. Graham Bell, originaire d'Édimbourg, naturalisé citoyen des États-Unis. »

Sir William Thomson occupe aujourd'hui dans la Grande-Bretagne la place autrefois dévolue à sir Humphry Davy, ensuite à Faraday : c'est l'oracle scientifique de son pays. L'oracle ayant ainsi parlé, l'admiration, qui était restée jusque-là à l'état latent, même en Amérique, éclata, unanime et universelle, au pays d'Albion, et alla tout

aussitôt se répercuter dans le nouveau monde.

En France, ce fut une tête couronnée qui affirma l'existence et vanta le mérite de la nouvelle découverte issue du génie américain. L'Empereur du Brésil, Dom Pedro I<sup>e</sup>, qui venait de visiter l'Exposition universelle de Philadelphie, et avait été mis par l'inventeur au courant de tous ses travaux, arriva à Paris, à la fin de l'année 1876. Se trouvant en rapport avec les membres d'une commission officielle qui s'occupait d'organiser la section d'électricité, pour l'Exposition universelle de 1878, au palais du Champ de Mars, Dom Pedro fit connaître à cette commission le téléphone magnétique du physicien de Boston. L'impériale majesté eut beaucoup de peine à faire admettre aux membres de ladite commission l'existence réelle et les prodigieux effets du nouvel appareil ; mais il leur répéta tant de fois et avec tant d'insistance, les vers de Molière :

Je l'ai vu, dis-je, vu, de mes propres yeux, vu,  
Ce qu'on appelle vu !.....

qu'il finit par les convaincre. Les électriciens de Paris se firent alors les admirateurs sincères et les sympathiques propagateurs de l'invention américaine.

Ainsi patronné en Angleterre et en France, M. Graham Bell passa grand homme. En dépit du proverbe, il fut prophète en son pays. Une compa-

gnie se forma, pour mettre des fonds à sa disposition, et lui donner les moyens de faire connaître sa découverte par des expériences publiques. M. Graham Bell avait fait la conquête la plus significative chez le peuple américain : la conquête du dollar !

Et le dollar porta ses fruits. La compagnie qui s'était formée à Boston, pour propager la nouvelle invention, s'entendit avec une des sociétés qui exploitent les télégraphes aux États-Unis. M. Graham Bell installa son téléphone à Boston, et, en se servant du fil conducteur du télégraphe électrique, il put entretenir une conversation avec une personne placée à l'autre extrémité du fil, à Malden, à la distance de 9 kilomètres.

M. Graham Bell réussit, peu de temps après, c'est-à-dire en juin 1877, à transporter les ondulations sonores de Boston à Salem. La distance de cette ville à Boston est de 22 kilomètres. Grâce à une disposition particulière du récepteur, on entendit très nettement à Salem les paroles prononcées par M. Bell à Boston.

C'est dans une conférence publique qu'il donna à Boston, que M. Graham Bell exécuta cette expérience mémorable. Il parlait à Boston dans l'embouchure de son *transmetteur*, et les vibrations sonores étaient transportées à Salem par le fil télégraphique. Il était prévenu par un autre fil

télégraphique du moment où il fallait parler par le téléphone.

Les assistants de Salem, en appliquant l'oreille au cornet qui terminait l'appareil, entendirent les sons et les paroles envoyées de Boston, et firent retentir la salle d'applaudissements enthousiastes.

Des transmissions inverses furent faites, et avec le résultat le plus favorable. Les spectateurs de Boston entendirent les paroles et les chants de Salem.

Deux mois après, l'appareil de M. Graham Bell était présenté à l'Académie des sciences de Paris et aux sociétés savantes de Londres, et il excitait une admiration générale chez les savants et chez le public.

---

## V

Perfectionnements apportés, en Amérique et en Europe,  
au télégraphe électro-magnétique de M. Graham Bell.  
— Le téléphone Gower. — M. Edison.

A peine connu, tant en Amérique qu'en Europe, le téléphone Bell devint aussitôt l'objet de tentatives de modifications. Mais l'inventeur l'ayant porté du premier coup presque à son état de perfection, en tant que téléphone purement magnétique, avait laissé peu de chose à faire à ses successeurs.

Un constructeur américain, M. Gower, réalisa une des premières modifications du téléphone Bell. Dans le téléphone Bell, l'aimant est un simple barreau : on n'utilise donc que l'un de ses pôles ; l'autre est inactif. M. Gower eut l'idée de replier l'aimant en arc de cercle, de manière à présenter ses deux pôles en regard de la membrane de fer sur laquelle ils doivent agir. L'action

doit être plus énergique, puisqu'elle s'exerce par deux pôles au lieu d'un.

En même temps, M. Gower donna à la membrane vibrante plus de surface; ce qui accrut l'effet de résonance. La membrane de fer circu-

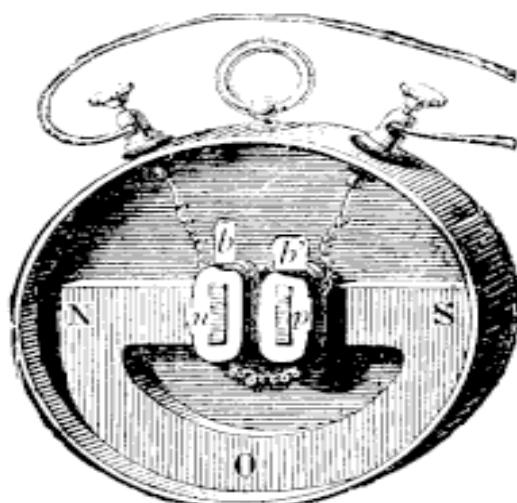


Fig. 21. — Vue intérieure du téléphone Gower.

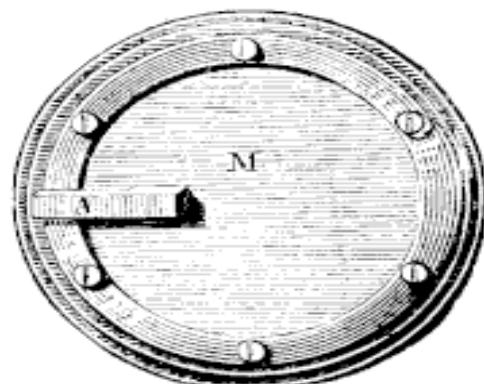


Fig. 22. — Plaque vibrante du téléphone Gower.



Fig. 23. — Sifflet s'adaptant à la plaque vibrante.

laire est placée au fond d'une boîte ronde, en laiton.

Nous représentons dans la figure 21 la coupe intérieure du téléphone Gower : la boîte est ouverte, pour montrer la disposition des deux pôles de l'aimant. Cet aimant, NOS, est replié en forme de fer à cheval ou de demi-cercle. Il est en acier et aimanté par le procédé ordinaire. Ses

deux extrémités, en se repliant, présentent les deux pôles  $p$ ,  $n$  en regard l'un de l'autre. Ces deux

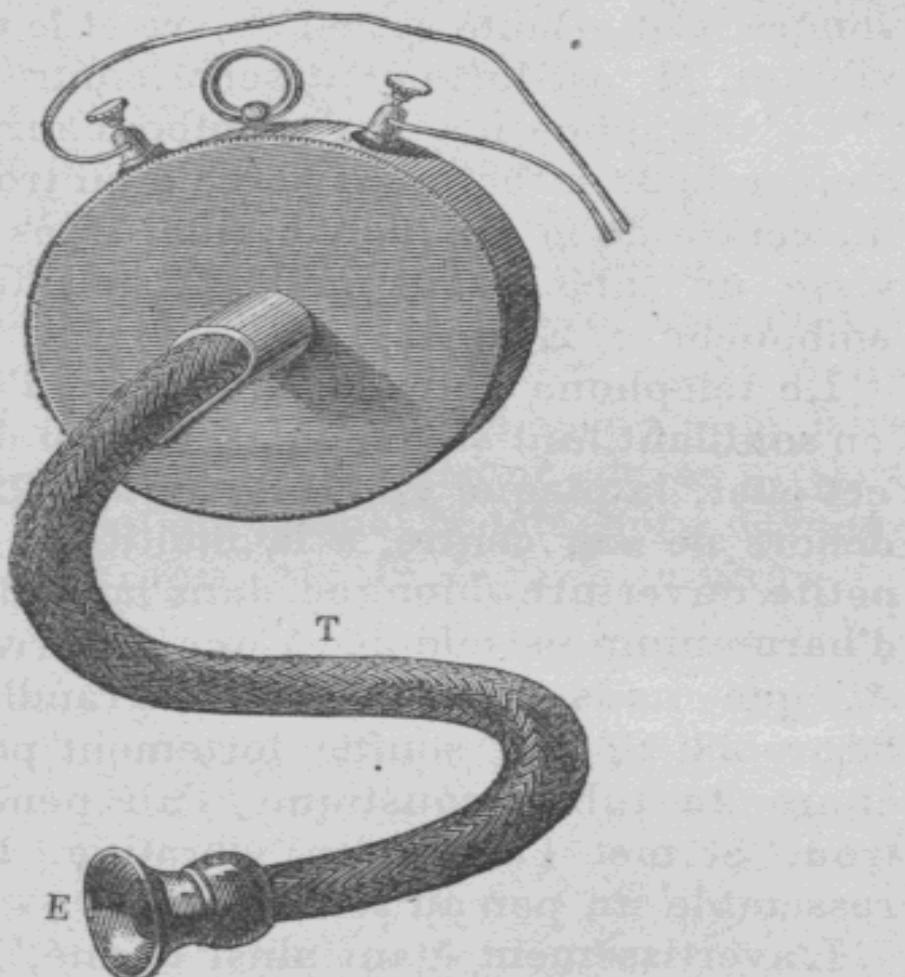


FIG. 24. — Téléphone Gower, avec son tube acoustique et son embouchure.

pôles sont munis de deux semelles de fer, faisant saillie, sur lesquelles on enroule deux petites bobines électro-magnétiques  $b$ ,  $b'$ , dans lesquelles se développent les *courants ondulatoires*.

Le diaphragme vibrant, M (fig. 22), est en fer-blanc; il est fixé sur les bords de la boîte circulaire qui contient le tout, et qui forme une caisse sonore. Cette boîte est en cuivre et le diaphragme vibrant, M, est fortement serré contre ses parois.

Ce téléphone n'a pas d'embouchure, mais le couvercle de la boîte est percé d'un trou, vis-à-vis du centre de la plaque vibrante. Dans ce trou on visse un tube acoustique, T, terminé par une embouchure, E (fig. 24).

Le téléphone Gower peut servir d'avertisseur, en soufflant tout simplement, au lieu de parler. A cet effet, la plaque vibrante, M (fig. 22) porte, en dehors de son centre, à la moitié du rayon, une petite ouverture oblongue, dans laquelle une anche d'harmonium est adaptée à une équerre en cuivre, A, que nous représentons, agrandie, dans la figure 23. Si l'on souffle fortement par l'embouchure du tube acoustique, l'air pénètre dans le trou, et met l'anche en vibration. Cet *appel* a ressemblé un peu au son du cor.

L'avertissement étant ainsi donné, la personne placée à l'extrémité de la ligne téléphonique répond, au moyen d'un appareil semblable, installé à la station d'arrivée du son, c'est-à-dire au moyen du récepteur. Le téléphone Gower, comme le télégraphe Graham Bell, est, en effet, *reversible*, c'est-à-dire que le même instrument sert à l'envoi et à la réception des paroles.

Le téléphone Gower fut adopté pendant quelque temps, pour la correspondance téléphonique, par une Société de Paris, qui ne tarda pas néanmoins à l'abandonner, vu son prix élevé, son volume considérable et sa trop faible portée.

En même temps que M. Gower, Thomas Edison s'occupa de modifier le téléphone Bell. On vit apparaître, dès l'année 1877, un appareil téléphonique breveté au nom de Thomas Edison.

C'est pour la première fois que le nom du célèbre inventeur américain apparaît dans notre récit. Nous ne pouvons nous dispenser de faire connaître à nos lecteurs la personne et les travaux du fécond inventeur auquel le téléphone, comme l'éclairage électrique, ont dû de réels progrès.

## VI

Thomas Edison. — Sa vie et ses travaux.

Un soir d'hiver de l'année 1839, trois personnes, le père, la mère et un jeune garçon, achevaient un pauvre repas dans une arrière-boutique de la triste ville de Port-Huron, dans le Michigan, aux États-Unis d'Amérique. Les murs de l'arrière-boutique, où la famille était en ce moment rassemblée, étaient couverts de tableaux éventrés, de toiles sans cadre et de vieux cadres éraillés, à la dorure absente. Quelques casiers de bois peint, contenant des registres et surmontés de paperasses poudreuses, achevaient l'ameublement de cet obscur réduit. Quant à la boutique, on y trouvait tout l'arsenal ordinaire du brocanteur : bahuts boiteux, chaises dépareillées, porcelaines et faïences ébréchées, pendules sans balancier, lampes sans globe, tourne-broches sans volant, caves à liqueurs sans liqueurs, lits sans sommiers, fauteuils sans

housses, housses sans fauteuils, boîtes à musique sans cylindre, habits et gilets sans boutons, armes hors d'usage, revolvers et carabines réformés, mais que les aventuriers, qui partaient pour les mines d'or de la Californie ou les sources de pétrole d'*Oil-kreck*, étaient heureux d'emporter, moyennant deux ou trois dollars.

Le maître de ce misérable logis s'appelait Edison. D'origine hollandaise, il était venu de bonne heure chercher la fortune en Amérique ; mais il l'avait poursuivie sans le moindre succès, pendant toute sa vie. Tour à tour tailleur, pépiniériste, grainetier, il exerçait alors, à Port-Huron, l'état de brocanteur, auquel il joignait, quand il le pouvait, l'office d'intermédiaire pour la vente des propriétés. Mais, malgré son intelligence et son énergie, il n'avait réussi, dans aucune de ces professions, à acquérir l'aisance ; et une gène, voisine de la misère, régnait dans l'intérieur du Hollando-Américain.

Sa femme, bonne et courageuse enfant du pays, avait, avant son mariage, trouvé des ressources en tenant, comme le font beaucoup de jeunes Américaines, une école primaire. Elle avait ainsi acquis quelques notions rudimentaires de calcul, de littérature, d'écriture et de dessin, qu'elle fut heureuse de pouvoir transmettre à son fils.

Celui-ci, du reste, Thomas Alva Edison, avait

rapidement dépassé le petit cercle de connaissances qu'il devait à la tendresse de sa mère. Il avait un prodigieux désir d'apprendre : mais, dépourvu de direction et de maître, il avait dépensé sa jeune énergie sans parvenir à meubler efficacement son esprit. D'un caractère concentré, et même un peu sauvage, il recherchait la solitude afin de pouvoir s'adonner librement à la passion effrénée qu'il avait pour la lecture. Il dévorait avec une égale avidité, et sans préférence, tout ce qu'il pouvait lire gratis dans les boutiques des libraires et des marchands de journaux de Port-Huron. Livres, brochures, revues, recueils illustrés, il lisait tout, et prenait intérêt à tout ce qu'il lisait ; mais cela sans méthode, sans règle, ni plan préconçu. Avec une telle indiscipline intellectuelle il n'avait rien retenu de sérieux ; et, de fait, il ne savait encore que lire, écrire et un peu calculer.

Notre jeune homme, le repas étant terminé, se disposait à se lever de table, pour aller rejoindre ses camarades sur la grande place, lorsque son père le retint du geste, et ajouta aussitôt :

« Reste, Thomas ; j'ai à te parler. »

L'air un peu solennel avec lequel son père avait prononcé ces mots, et l'attitude triste et résignée de sa mère, qui se disposait à écouter religieusement le chef de la famille, inquiétèrent un peu le jeune garçon, qui, pourtant, se rassit avec défé-

rence, se tenant prêt à entendre la communication paternelle.



Th. Alva Edison

Le père Edison, ayant bourré et allumé sa pipe, aspiré et rejeté quelques bouffées de fumée, prit alors la parole :

« Mon fils, dit-il, te voilà dans ta douzième année<sup>1</sup>. A ton âge et dans notre pays, quand on n'a pas, dans un bon sac de cuir, une quantité raisonnable de dollars, ou dans sa caisse un nombre suffisant d'actions de la Banque des États-Unis, ou des mines de l'*Oil-kreck*, on va chercher fortune hors du logis. C'est ce que j'ai fait à l'âge de quinze ans. Tu es bien portant, agile et vigoureux ; tu as quelque instruction ; tu pourras te pousser dans le monde.

— Je sais, mon père, répondit Thomas, que le moment est venu pour moi de débarasser la maison d'une bouche inutile, et d'aller gagner ma vie avec ma tête et mes bras. Mais à quelle profession me destinez-vous ? Je ne peux pas être tailleur, comme vous l'avez été ; car je n'ai jamais pu, ajoute-t-il avec gaieté, assujettir mes jambes à demeurer immobiles pendant trois minutes, sur un établi. Je ne connais rien aux plantes ni aux graines, n'ayant jamais perdu mon temps à regarder les arbres ni les fleurs. La vue des tableaux m'ennuie ; ce qui fait que je serais un mauvais acheteur de peintures ; et n'ayant jamais eu un demi-dollar dans ma poche, je ne saurais ni vendre ni acheter des propriétés, comme vous le faites quelquefois, mon père. Je ne vois donc pas bien quelle profession vous m'avez choisie.

1. Thomas Edison est né à Milan, comté d'Erié, dans l'Ohio, le 10 février 1847.

— Tu seras, répondit le père Edison, en rallumant sa pipe qui venait de s'éteindre, tu seras homme d'équipe dans le fourgon à bagages du railway du *Canada et Central Michigan.* »

Et comme le jeune Thomas ne pouvait dissimuler une légère grimace, à la pensée de la profession peu distinguée qu'on lui annonçait :

« Attends, mon garçon, dit le père Edison, je n'ai pas fini. Il y a huit jours, comme je raccommodais l'uniforme du chef de gare de notre station du railway du *Canada et Central Michigan*, j'ai arrangé avec lui toute ta position. Tu ne seras pas seulement occupé à placer et à redescendre les bagages. Le propriétaire du buffet te confiera des gâteaux, du pain et des saucisses, que tu pourras distribuer aux voyageurs, pendant la marche du train. De plus, le marchand de journaux te charge de vendre, pour lui, des revues à images et des journaux. Tu seras donc un petit commerçant. Et, ajouta-t-il, comme il faut à un commerçant de l'argent, pour commencer les affaires, voici tes frais de premier établissement. »

Ce disant, le père Edison tendit à son fils, fièrement et comme s'il lui remettait un trésor, trois dollars, que celui-ci prit et mit dans sa poche, en étouffant un soupir.

« Et quand dois-je partir ? demanda-t-il à son père, d'un air assez décidé.

— Le premier train passe à notre station à sept

heures et demie du matin. Tu partiras demain à sept heures et demie. Tout est préparé pour que tu emportes du buffet et de la boutique du marchand de journaux ton premier fonds de commerce. D'ailleurs, ajouta-t-il, pour atténuer un peu l'effet de ses paroles, nous ne nous séparons pas complètement. Le train s'arrête chaque deux jours à Port-Huron ; tous les deux jours, nous pourrons te serrer la main au passage. »

Le jeune Thomas se leva, et dit, simplement et courageusement :

« C'est bien, mon père ; je partirai demain. »

Sur ces mots, il embrasse avec effusion sa mère, serre la main au vieux brocanteur, et se retire dans le pauvre réduit qui lui sert de chambre, pour faire ses préparatifs de départ, laissant ses parents à leurs tristes pensées, et aux regrets que leur fait éprouver le départ d'un fils digne de leur affection.

Le lendemain, comme le train du *Canada et Central Michigan* entrait en gare à Port-Huron, Thomas Edison sautait dans le fourgon aux bagages, et commençait gaiement son métier.

Le voilà donc parcourant le train pendant la marche, pour offrir aux voyageurs des journaux, des *magazines* illustrés et des brochures, le tout entremêlé de pâtisseries, de sandwichs, de fruits, de cigares, de pipes et d'allumettes chimiques.

Au bout de quelques jours, il possédait tous les

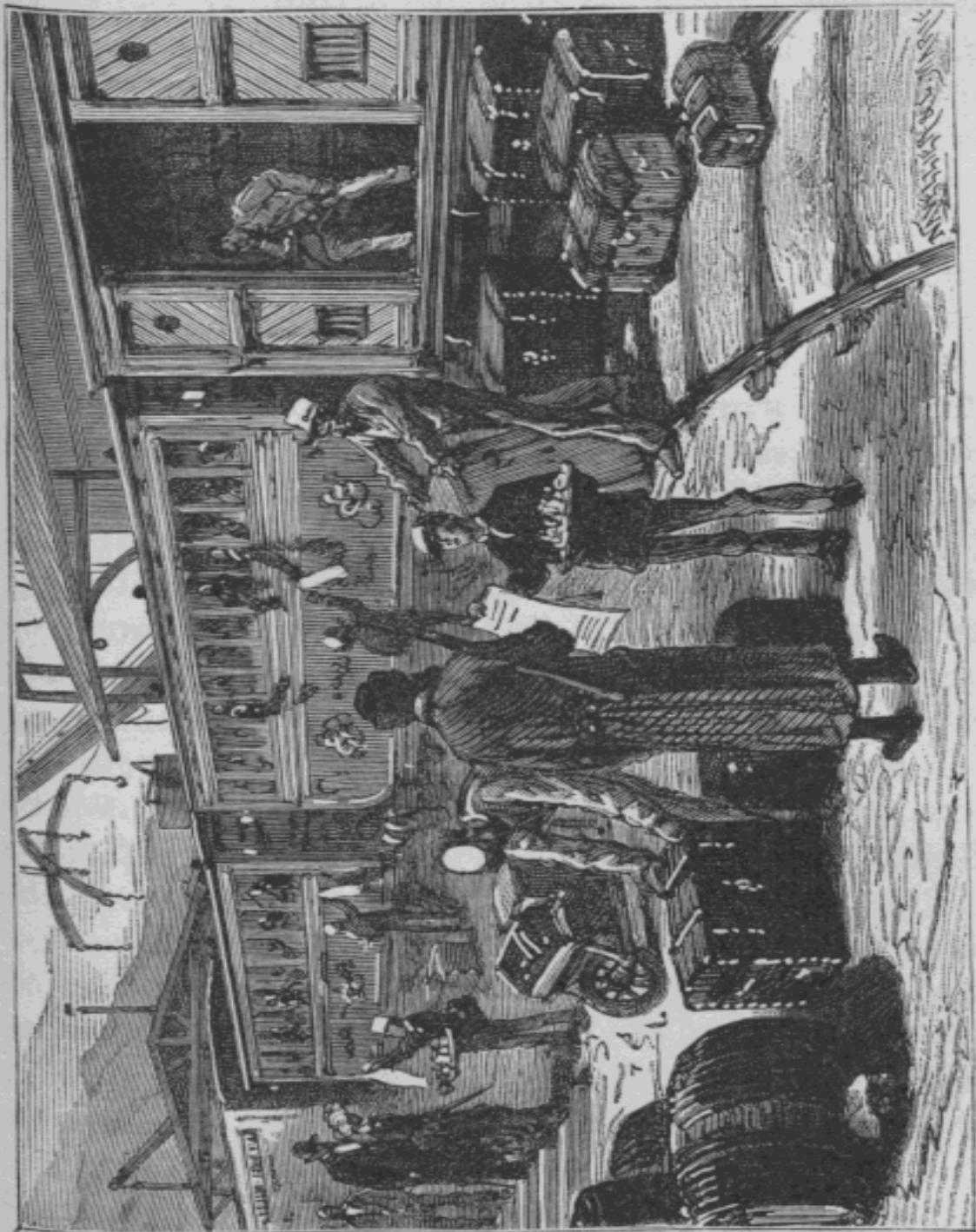


Fig. 26. — LA JEUNESSE D'EDISON.



trues du métier. Dès qu'il eut réalisé quelques bénéfices, il embaucha, pour les mettre à sa place, trois ou quatre enfants du voisinage, qu'il chargea de colporter la marchandise, tandis qu'il s'établissait et prenait domicile dans le fourgon aux bagages. Dans le petit réduit qu'il s'était ménagé, il lisait, ou plutôt il dévorait les livres qu'il avait achetés de ses premières économies (fig. 26). Le hasard l'avait fait tomber sur la traduction du *Traité d'analyse chimique* de Fresenius, et, bien qu'il ne pût rien y comprendre, cette lecture lui inspira le goût de la chimie. Il trouva moyen d'installer dans son fourgon une espèce de laboratoire, où il s'essayait à des expériences de chimie.

Malheureusement, pendant la marche, un flacon de phosphore, placé sur une étagère, tomba, s'enflamma à l'air, et mit le feu au plancher du wagon. Ce commencement d'incendie fut arrêté par le conducteur du train, qui, furieux de l'aventure, jeta sur la voie le laboratoire ambulant, avec accompagnement d'une bonne correction manuelle administrée au malencontreux chimiste.

Ne pouvant travailler de ses mains, le jeune homme se mit à travailler de ses yeux. À chaque arrêt que faisait le convoi dans une localité de quelque importance, il entrait dans les ateliers de mécanique, dans les imprimeries, dans les bureaux du télégraphe, et, tout en s'approvisionnant de journaux ou d'autres objets de son petit commerce,

il regardait, observait, prenait des informations et des leçons sur tout ce qui s'offrait à sa vue.

Comme le train s'arrêtait quelques heures dans la ville de Détroit, il courait à la bibliothèque. Il s'était imposé la tâche d'en lire tous les ouvrages. Dans ce but, il avait commencé ses lectures par un bout, avec le projet de parcourir jusqu'à l'autre bout tous les volumes placés sur chaque rayon. Heureusement, le bibliothécaire, pris d'admiration pour cette tentative folle, mais qui dénotait un esprit singulièrement trempé, lui fixa un ordre et un choix pour la lecture des ouvrages de science, auxquels il s'engagea à s'en tenir.

Comme il ne pouvait rester un seul instant oisif, il s'était procuré des fils de télégraphe électrique, et lorsqu'il s'arrêtait chez son père, à Port-Huron, il organisait des télégraphes, qu'il mettait en action par des piles électriques, composées avec de vieux pots et des débris de métaux ramassés dans la boutique du brocanteur.

La maison de son père était située à vingt minutes de marche de la station. D'après la maxime anglaise : *Time is money*, il voulut gagner ces vingt minutes. Pour cela, il disposa devant la maison de son père, en face de la voie, un gros tas de sable ; et, au moment où le train passait à toute vapeur, il s'élançait de son fourgon. Cette manière de descendre d'un chemin de fer, qui n'est pas à la portée de tout le monde, peut donner une

idée de l'agilité et du courage de notre *yankee*.

Il donna, un jour, une preuve émouvante de son intrépidité et de la bonté de son cœur. Il attendait le train, sur le quai de la gare de Port-Clément, lorsqu'il aperçut près de lui, à vingt mètres d'une locomotive, qui arrivait à toute vapeur, un petit enfant, jouant sur les rails. Sans réflexion, et comme d'instinct, il bondit sur la voie, saisit le baby, et franchit les rails, comme un oiseau, tenant par un bras l'enfant, miraculusement préservé de la mort. Le tampon de la machine les effleura, sans les atteindre.

Le père de l'enfant était le chef de gare de Port-Clément. Pour s'acquitter envers le sauveur de son fils, il lui enseigna le maniement du télégraphe électrique et son vocabulaire.

Cependant Edison était un jeune homme pratique, toujours à l'affût de ce qui lui pouvait être utile. Tout en continuant son métier de marchand de journaux sur le train du *Central Michigan*, il avait essayé, à l'exemple de son père, différentes professions, jusqu'à celle de cordonnier, dont il avait voulu tâter, semblable, en cela, au célèbre botaniste suédois, Linné, qui tira l'alène dans sa jeunesse, d'après quelques biographies.

Aucune profession ne lui ayant encore réussi, il tenta celle de journaliste.

Se trouvant un jour, dans les bureaux d'un journal de la ville de Détroit, le *Free Press Detroit*,

il vit procéder à la vente de caractères typographiques usés et réformés, provenant de l'imprimerie de ce journal. Il acheta, pour quelques dollars, ces caractères de rebut, se procura, au même prix, les accessoires et le matériel d'un rudiment d'imprimerie, et emporta le tout dans son fourgon à bagages, qui était toujours son centre d'opérations.

Quelques jours après, il publiait un journal, qu'il intitulait *The grant Trunk Herald*, dont il était le rédacteur, le compositeur, le proté, le correcteur, le pressier, le plieur, et qu'il vendait aux voyageurs du train. Les nouvelles que contenait ce journal ne pouvaient être plus fraîches, puisqu'elles étaient encore humides de l'encre d'imprimerie du fourgon à bagages !

La singularité du fait attira l'attention publique. Le *Times* de Londres le signala comme une des plus étranges manifestations de l'esprit initiateur des Américains du Nord.

Encouragé par ce premier succès, notre imprimeur ambulant se mit en tête de publier une feuille plus assise. Ce qui veut dire qu'il fonda un journal, qu'il faisait composer et paraître à Port-Huron. Le journal s'appelait *Paul l'indiscret (Paul Pry)*; il était consacré à recueillir les racontars et les scandales du jour. Tout rédacteur qui se présentait était bien accueilli, à la condition de n'être jamais payé. C'est ce qui entraînait la petite feuille à

garder peu de réserve à l'égard des personnes, et à justifier son titre par toute sorte d'indiscrétions sur la vie privée des gens et par une critique sans mesure des institutions et des choses.

Un habitant de Port-Huron, plus malmené que les autres par le journal à scandales, se fâcha, et sut venger, en même temps, et lui-même et les autres victimes des indiscrétions du *Paul Pry*. Rencontrant un jour Thomas Edison sur le quai du port, il le saisit par le fond de son pantalon, et le jeta à l'eau.

Heureusement le jeune homme savait nager. Il se sauva, mais le journal fut noyé.

Dégoûté, par ce bain forcé, de la profession de petit journaliste, Edison se tourna vers une occupation plus sérieuse. Nous avons dit que le chef de gare, dont il avait sauvé le *baby* par son courage et son intrépidité, lui avait, en retour du service rendu, enseigné la manœuvre et le vocabulaire du télégraphe électrique. Edison demanda une place d'employé dans les bureaux du télégraphe de la ligne du chemin de fer de Michigan.

Il n'y avait de vacant qu'un poste d'employé de nuit ; Edison l'accepta.

C'est ainsi qu'il entra dans une carrière qui convenait à ses aptitudes, et où les quelques connaissances scientifiques qu'il avait acquises pouvaient trouver leur application.

Nous n'avons pas besoin de dire que son appren-

tissage ne fut pas long. En peu de temps, il devint un manipulateur adroit et habile. Seulement, c'était le plus détestable des employés. Toujours occupé d'un travail personnel, étranger à son service, il laissait trop souvent en souffrance des dépêches publiques ou privées.

C'est pour cela qu'il fut successivement envoyé de Louisville à Cincinnati, et de Cincinnati à Stratford.

Un soir, le directeur des télégraphes du Canada, qui connaissait les défauts de son employé, afin d'être sûr qu'il ne déserterait pas son poste, lui intime l'ordre d'avoir à télégraphier, chaque demi-heure, le même mot, de Stratford à la station voisine, sans préjudice de son service de nuit. Edison, qui avait arrêté un autre emploi de son temps, improvise un petit appareil, que la grande aiguille de la pendule venait toucher chaque demi-heure ; ce qui faisait télégraphier automatiquement le mot prescrit.

C'est, pour le dire en passant, ce que faisait à Paris, mon ami, le célèbre constructeur Gustave Froment (de l'Institut). Dans son atelier des machines à divisor, célèbres dans toute l'Europe, les machines ne se mettaient en marche qu'à minuit, lorsque le mouvement des voitures avait cessé dans la ville. J'ai souvent vu Froment, en soirée ou en promenade, tirer sa montre et dire : « En ce moment mes machines à divisor com-

mencent à travailler. » Son secret, c'est qu'il attachait le fil conducteur d'une pile à un mouvement d'horlogerie qui venait, à minuit, se mettre en contact avec le balancier d'une horloge. Quand minuit sonnait, le balancier de l'horloge rencontrait le fil conducteur, et un petit électro-aimant faisait partir le rouage qui actionnait les machines à divisor. A cinq heures du matin, le balancier de la même horloge rencontrait un autre fil conducteur, qui, par le même mécanisme, arrêtait le travail des machines à divisor.

C'est par quelque moyen analogue que le jeune employé du bureau de Stratford avait chargé le balancier ou l'aiguille de la pendule de télégraphier le même mot, à chaque demi-heure, à la station voisine. Si bien que la station voisine ne reçut aucune dépêche de la nuit, mais qu'en revanche, elle entendit deux fois par heure retentir la même syllabe.

Le directeur des télégraphes du Canada n'approuva pas cette application de l'électricité, et il envoya le trop ingénieux employé dans une autre ville, à Memphis.

Ceci se passait en 1864. C'est à Memphis qu'Edison manifesta, pour la première fois, son esprit d'invention. Il eut l'idée de faire passer simultanément deux dépêches télégraphiques en sens inverse, par le même fil. Aujourd'hui, ce prodigieux résultat s'obtient comme en se jouant.

Demandez à M. Baudot, dont l'appareil, partout en usage, fait servir le même fil à expédier jusqu'à dix dépêches à la fois. Mais, en 1864, l'idée de faire parcourir à un fil télégraphique deux dépêches se croisant en sens opposé, était considérée comme le rêve d'un cerveau dérangé.

C'est pour cela qu'après avoir entendu Edison expliquer son système d'expédition par le même fil de deux dépêches en sens contraire, le directeur du bureau télégraphique, s'adressant à notre jeune homme, laissa tomber, dédaigneusement, de ses lèvres administratives, ces seuls mots : « Vous êtes fou ! »

Cependant l'un des employés qui avaient entendu Edison expliquer le mécanisme qu'il projetait, ne partagea pas l'opinion de son chef sur l'état mental de son camarade. En effet, il n'eut rien de plus pressé, le lendemain, que de courir au bureau des patentés de Memphis, et de faire breveter en son nom et comme sa propre invention, l'appareil qui avait été décrit devant lui.

Ceci donna à réfléchir à notre inventeur, qui se promit d'être plus circonspect à l'avenir sur le chapitre de ses idées. Et il donna bientôt la preuve de son parti pris d'être discret.

Il avait mis dans sa tête d'établir une communication télégraphique entre deux trains de chemin de fer en marche. C'est le problème que l'ingénieur italien, Bonelli, avait résolu, et qu'il

expérimenta, le 19 mai 1855, sur le chemin de fer de Turin à Gênes, et, au mois de novembre de la même année, sur le chemin de fer de Paris à Saint-Cloud, en présence de notre ministre de l'Agriculture et du Commerce, et de M. de Cavour, avec l'appareil qu'il appelait le *télégraphe des locomotives*. Cette même invention a été ressuscitée, en 1882, par un habile électricien, dont nous avons décrit l'appareil dans notre 26<sup>e</sup> *Année scientifique*<sup>1</sup>.

Mais Edison n'était pas encore de la force de Bonelli en électricité. L'événement le prouva. Il avait été autorisé à essayer son appareil entre deux trains circulant sur la voie ferrée qui passe à Memphis. Mais comme il n'avait confié à personne le secret de son mécanisme, son appareil fut installé d'une manière défectueuse. Les deux trains se rencontrèrent, et il y eut entre eux un choc, qui aurait pu avoir des conséquences graves, mais qui, heureusement, n'entraîna pas de dommages sérieux.

Edison eut quelque peine à échapper à la colère du directeur du chemin de fer qui avait eu l'imprudence de l'écouter. Toutefois, il fut définitivement remercié par son administration.

Cependant l'affaire avait eu du retentissement, et en Amérique on ne se formalise pas pour une

<sup>1</sup>. 1883. Pages 123-125.

marmelade de locomotives. Au contraire, l'importance de l'accident attira sur lui l'attention des mécaniciens des États-Unis. Peu de mois après, il était appelé à New-York, par la compagnie financière, *Gold and stock*, pour réparer un *indicateur mécanique du cours des valeurs*, qui s'était dérangé juste à l'heure de la Bourse, c'est-à-dire au moment où l'on avait le plus grand besoin de ses services. Edison remit promptement le mécanisme en état, et en même temps il présenta au directeur de cette société financière un appareil de son invention, qui imprimait sur un tableau, sans perte de temps, les plus petites variations survenues dans le cours des valeurs.

Les mauvais jours étaient passés; la fortune commençait à lui sourire. La compagnie de l'*Union des télégraphes de l'Ouest* le prit comme ingénieur, avec un traitement assez élevé. On appréciait ses talents de mécanicien, ainsi que ses facultés d'inventeur, et on était disposé à lui fournir tous les moyens de les exercer.

Bientôt on créa pour lui, près de New-York, à Menlo-Park, un laboratoire, qui fut admirablement organisé. On mit sous ses ordres une armée d'aides et d'employés d'intelligence reconnue et parfaitement payés, et on le laissa libre de travailler à sa guise.

Riche, indépendant et dans toute la fleur de la jeunesse, Edison put, dès lors, se consacrer entièrement

rement à la science et à l'industrie. L'argent qu'il gagne, il le consacre à préparer de nouvelles inventions, et tout en dépensant des sommes énormes, quand il s'agit d'une expérience à faire, ou d'une substance rare et chère à se procurer, il continue à mener l'existence d'un modeste employé.

Absorbé par ses travaux de chaque jour, Thomas Edison n'avait pas encore songé au mariage, lorsqu'il fut frappé, à Newark, où il visitait une fabrique, de la physionomie douce et charmante d'une ouvrière. Au milieu de ses études et de ses calculs, l'image de la jeune Marie Stilvell venait souvent flotter dans sa pensée. Cette vision souriante révéla à son cœur l'existence d'un sentiment qu'il avait ignoré jusque-là : l'amour parlait à sa jeunesse. Quand il se fut bien assuré du sentiment qui venait de s'éveiller en lui, il eut vite pris son parti, et sans autres déclarations, phrases ni compliments, il alla trouver la jeune fille, et lui proposa de l'épouser. Marie Stilvell, quelque peu surprise d'une demande ainsi formulée, ayant demandé le temps de réfléchir, Edison lui accorda huit jours et retourna chez lui.

La semaine écoulée, Marie Stilvell était la fiancée d'Edison.

Le mariage se fit peu après. En sortant de l'église, Edison conduisit la jeune épousée dans le petit cottage qu'il habitait, et qui était situé près

de ses ateliers de Menlo-Park. Après lui avoir montré son usine, la distribution des travaux, le rôle de ses aides et employés, il lui demanda la permission de la quitter un instant, pour aller terminer, dans son laboratoire, une expérience importante, promettant d'aller la rejoindre à la table de noce.

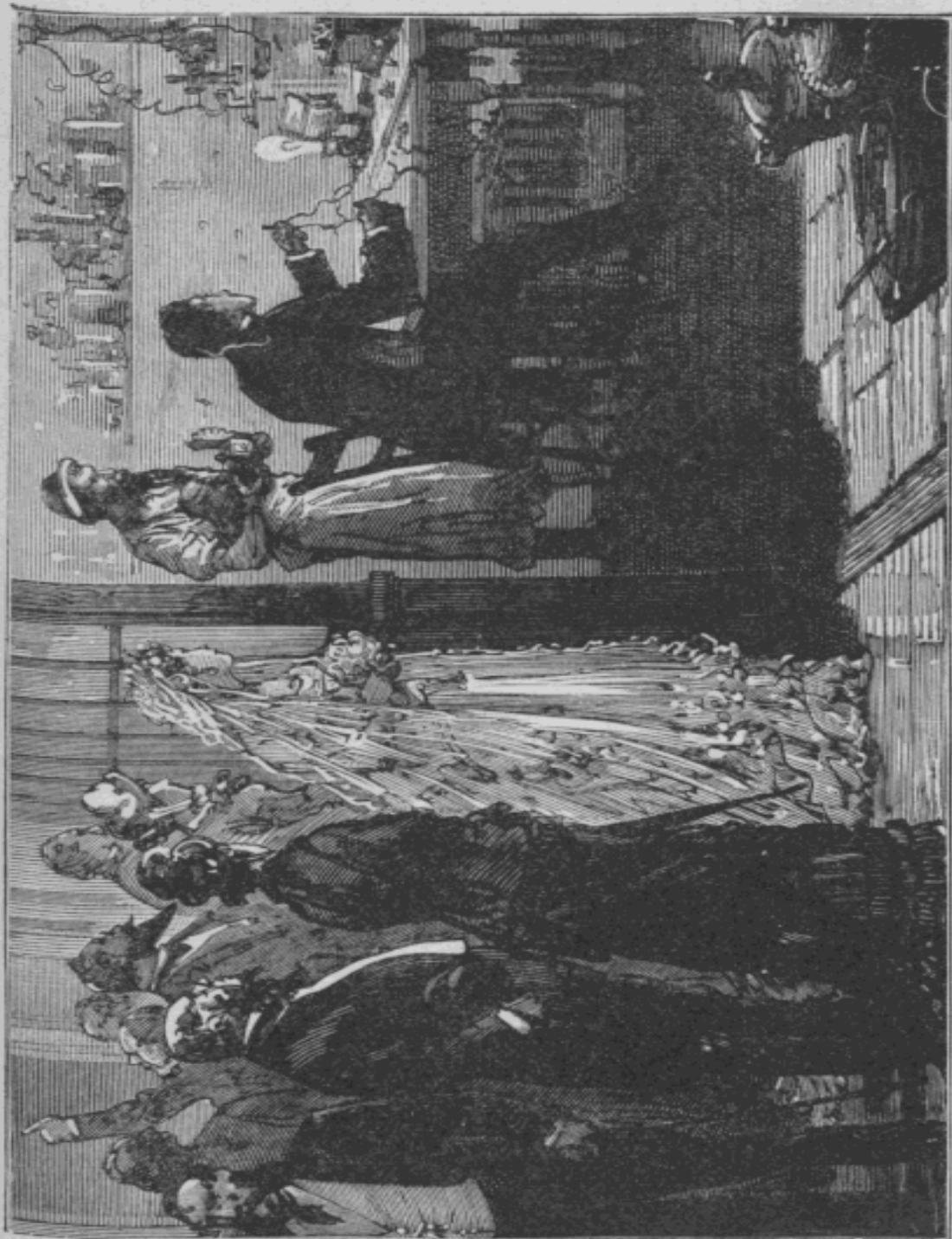
Ceci se passait à midi. La soirée entière s'écoula sans que l'on vit reparaître le marié. Le repas de noce s'était achevé sans lui, le jour allait finir et il ne revenait pas ! Absorbé par son expérience, Edison avait oublié son mariage !

Il fallut que le cortège nuptial, la mariée en tête, vint frapper à la porte du laboratoire de notre savant, par trop distrait, pour lui rappeler qu'il est des époques et des moments dans la vie où il faut faire trêve à la physique.

Le laboratoire de Menlo-Park et le cottage d'Edison ont été décrits, en ces termes, par un auteur moderne, M. P. Bacué, dans un livre publié en 1882 :

« Menlo-Park, où Edison a fixé sa résidence, est, dit M. P. Bacué, une petite station du chemin de fer de Pensylvanie, située à une heure de New-York. Le village, ou plutôt le hameau, bâti sur un coteau qui domine la voie ferrée, se compose d'une douzaine de cottages assez coquets. A peu de distance se trouve la belle propriété de M. Adolphe Préterre, le fameux dentiste de New-York, qui a gagné six ou sept millions dans sa profession, et qui consacre ses loisirs à des études scientifiques et agricoles.

Fig. 27. — LE MARIAGE D'EDISON.





« Le pays est riant, verdoyant et tranquille. C'est la vraie campagne. Edison y a fait construire, presque au sommet du coteau, au milieu d'un terrain clos par une haie verte, un bâtiment rectangulaire, élevé d'un seul étage, long de trente-cinq mètres environ et large de dix. La construction est faite en bois, comme la plus grande partie des cottages américains. Sa façade, qui est sur l'un des petits côtés, est précédée d'un péristyle soutenu par des piliers ornés de plantes grimpantes formant balcon au premier étage.

« C'est là qu'il travaille. Sa maison d'habitation, son *home* est à peu de distance. Cela ressemble de loin à un établissement public quelconque, maison d'école ou mairie.

« Si l'extérieur de ce vaste laboratoire est un peu banal, l'intérieur présente un aspect tout à fait original. Au rez-de-chaussée se trouve la machine à vapeur qui distribue partout la force motrice dont Edison fait un fréquent usage. On y admire aussi une splendide collection d'outils de toute nature au moyen desquels il peut travailler instantanément toutes les matières connues. Une escouade d'habiles mécaniciens, soigneusement choisis par lui, exécutent, sous ses indications et sous sa surveillance, des travaux variés à l'infini et dont lui seul connaît le but et la portée. Là encore se trouvent la collection des dessins et des plans, et l'atelier des dessinateurs.

« Le premier étage, qui ne forme qu'une seule et immense pièce, sert de laboratoire au maître. C'est là qu'il se tient, c'est là qu'il reçoit les visiteurs et qu'il travaille jusqu'à une heure très avancée de la nuit, souvent jusqu'à l'aube.

« Les murailles de cette grande salle sont garnies, du plancher au plafond, de rayons, où sont rangés d'innombrables flacons, des bocaux, des vases, des boîtes, des paquets contenant des échantillons de toutes les substances connues : minéraux, métallos, sels, acides, etc., etc., et une grande quantité de menus outils et de petits appareils. Il s'est arrangé de façon à avoir sous la main tout ce qu'il

peut souhaiter, pour n'être pas exposé à se voir forcé d'interrompre une expérience, faute d'un produit ou d'un outil quelconque.

« Dans un angle, se trouve un fourneau, surmonté d'une large hotte, où brûlent continuellement des lampes construites et réglées pour produire la plus grande somme de fumée possible. Le noir qu'on en retire est soumis à une forte pression, moulé en plaques, et sert à faire les disques de charbon des téléphones et divers organes extrêmement délicats. Edison a découvert l'extrême sensibilité du charbon, dont il a fait plusieurs applications ingénieuses, et le procédé que je viens de décrire, pour obtenir des plaques de cette substance à l'état le plus pur.

« De grandes tables, espacées de distance en distance, supportent des batteries électriques, des électro-aimants, des appareils de toutes formes et de l'aspect le plus étrange. Le plancher lui-même est parsemé d'objets qui n'ont pas trouvé place sur les tables. Enfin, pour compléter le tableau, des fils métalliques se croisent au plafond et viennent se fixer à des appareils prêts à fonctionner.

« Dans ce laboratoire gigantesque, travaillent des préparateurs appartenant à diverses spécialités industrielles ou scientifiques, occupés à suivre des expériences commençées souvent depuis plusieurs mois. Il y a là des chimistes, des physiciens, des électriciens, des mécaniciens, et jusqu'à un mathématicien chargé de réduire algébriquement certaines expériences, et d'en donner la forme abstraite. Quelques aides d'une capacité moins haute, moins remarquables par leurs aptitudes, exécutent ce que j'appellerais les travaux manuels.

« Voici le mode de procéder adopté par Edison et qui mérite d'être mis en lumière. Il prend une substance quelconque, le charbon, par exemple, dans lequel il a découvert des propriétés et une sensibilité que personne avant lui n'avait soupçonnées ; il la met dans les mains de chacun

de ses aides, en lui donnant une tâche différente et en rapport avec ses aptitudes. L'un doit la soumettre à l'action de la chaleur, l'autre à celle de la lumière, celui-ci à celle de l'électricité, celui-là au son, etc., dans les conditions les plus variées, et chacun est tenu d'enregistrer scrupuleusement les phénomènes dont il est témoin.

« D'autres fois, il fait soumettre par ses aides toute une série de substances de même nature, les métaux par exemple, à une action déterminée dans des conditions nettement fixées par lui à l'avance, et, d'après les résultats fidèlement indiqués dans des rapports, il choisit, en connaissance de cause, celui qu'il doit employer pour le but qu'il veut atteindre. C'est de la sorte qu'il a découvert, entre tous les métaux, celui qui convenait le mieux pour imprimer automatiquement les dépêches à l'arrivée, sur du papier humecté d'eau salée où les caractères s'impriment en noir.

« Le hasard, qui a fait faire de si magnifiques découvertes aux alchimistes qui poursuivaient le grand œuvre au moyen âge et presque jusqu'à la fin du siècle dernier, fournit souvent à Edison ses matériaux les plus précieux.

« Les notes, les rapports détaillés de ses collaborateurs sont remis à Edison, et transcrits, après qu'il les a lus, sur des registres spéciaux, qui s'accumulent dans sa bibliothèque. Il possède ainsi une série de volumes manuscrits remplis des résultats des expériences faites d'après ses ordres. Il les consulte souvent.

« Tout cela occasionne des frais énormes, auxquels il subvient au moyen des ressources que lui procurent ses inventions actuellement exploitées. Le chiffre de ses dépenses en recherches dépasse certainement, à l'heure qu'il est, des millions. »

La compagnie de l'*Union des télégraphes de*

*l'Ouest* paye à Edison cent dollars par semaine, pour avoir le droit de lui acheter ses inventions concernant l'électricité, à un prix fixé par arbitres. Si la compagnie renonce à exploiter cette invention, Edison a le droit d'en tirer parti pour son compte. C'est ainsi qu'il est resté propriétaire de son invention de la *plume électrique*, et qu'il a donné à une personne de confiance la mission de faire connaître en Europe son phonographe.

Tout le monde sait qu'Edison a fait d'importantes découvertes dans l'application de l'électricité à l'éclairage, mais nous n'avons, dans ce volume, à nous occuper que de ses travaux sur le téléphone.

## VII

Edison fait l'application du courant de la pile au téléphone.  
Le *transmetteur* du téléphone Edison.

On a vu dans l'un des chapitres précédents que M. Graham Bell ayant porté du premier coup le téléphone presque à la perfection, il était difficile d'y rien changer. Cependant Edison le modifia avec avantage. M. Graham Bell, en découvrant les *courants ondulatoires*, était arrivé à ce résultat, de supprimer la pile, comme agent de transmission de la parole, et de confier cet office aux seules vibrations moléculaires que provoque un aimant ; de sorte qu'il était superflu de se munir d'une pile. M. Edison reprit ce que son prédécesseur avait écarté ; il remit en honneur ce que l'on avait dédaigné : en d'autres termes, il revint au courant de la pile.

M. Edison par la construction du *transmetteur*

de son téléphone, rendit pratique et usuel un fait découvert originairement par Th. du Moncel.

Th. du Moncel avait trouvé, en 1856, que, quand on fait passer un courant électrique à travers deux pastilles, ou rondelles, de charbon superposées, le courant électrique circule d'autant mieux que l'on presse davantage les deux rondelles de charbon l'une contre l'autre ; en d'autres termes, Th. du Moncel avait découvert que la pression fait varier la conductibilité des corps. Edison appliqua ce principe au transmetteur de son téléphone.

Ce transmetteur est fondé sur ce fait qu'un corps médiocre conducteur, comme le charbon, étant interposé dans un circuit électrique, offre au passage du courant une résistance qui varie selon les pressions auxquelles il est soumis. Prenant la membrane de tôle du transmetteur de M. Graham Bell, pour recevoir les impressions de la voix, M. Edison la met en contact avec une pastille de charbon, faite en recueillant la fumée du pétrole et agglomérant cette poudre en une sorte de gâteau, que l'on découpe ensuite en rondelles.

Les figures 28 et 29 montrent, en perspective et en coupe, la disposition du *transmetteur à charbon* inventé par Edison.

AA' est la membrane de tôle, vibrant sous l'impression de la voix ; C, la pastille de charbon, qui

n'est qu'un relief saillant d'une lame de charbon, DD'. Quand la voix fait vibrer la membrane de tôle, AA', cette membrane presse plus ou moins la pastille C, ainsi que la lame de charbon DD'. Dès lors, le courant électrique qui parcourt les fils f,f, lesquels sont en rapport avec la ligne télégra-

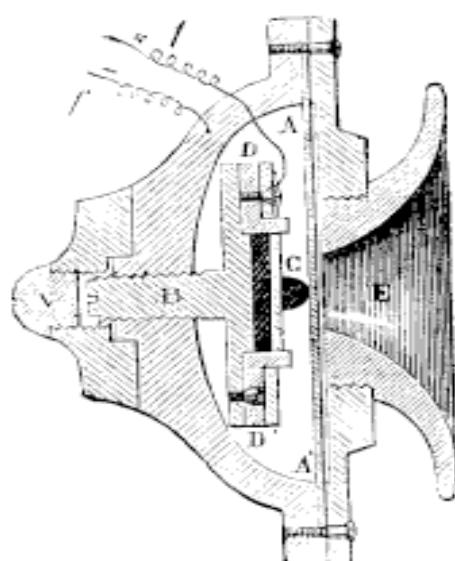


FIG. 28. — Transmetteur Edison (coupe).

phique, est interrompu, selon le degré de pression subie par le charbon. Le courant, arrivé à l'extrémité de la ligne, fait vibrer pareillement la membrane du récepteur, et reproduit finalement la voix.

Cette disposition, on le voit, est plus compliquée que celle du téléphone de Bell, car il faut une pile et un transmetteur spécial, différent du récepteur. Mais ce n'est pas tout. L'appareil

ainsi combiné ne transmettait pas les sons plus loin que le téléphone de Bell. Pour donner plus de portée au courant vocal, M. Edison fut obligé d'introduire dans son transmetteur une disposition dont M. Elisha Gray avait déjà fait usage. Au lieu d'envoyer directement le courant de la pile au

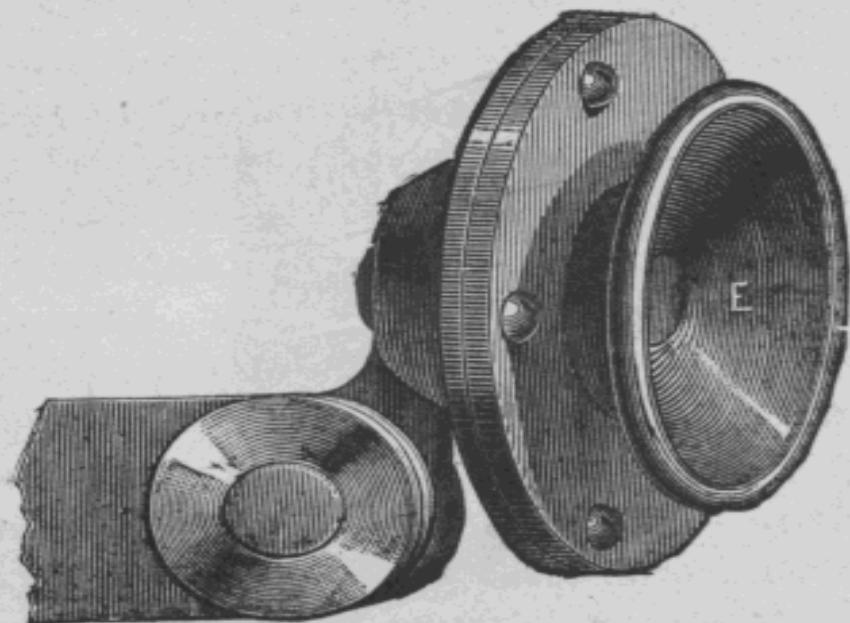


FIG. 29. — Transmetteur Edison (perspective).

récepteur, il le fit passer préalablement dans une petite bobine d'induction. On a reconnu, par l'expérience, que le courant obtenu par une pile, quand il a traversé une bobine d'induction, est transformé en un courant *ondulatoire*, lequel a la propriété de franchir facilement des longueurs de fils considérables. On peut, par ce moyen, transmettre nettement la voix, avec trois ou quatre

couples d'une pile de Bunsen seulement, à la distance de plus de 125 kilomètres.

Il est certain que le transmetteur de M. Graham Bell, où l'aimant provoque seul la formation de *courants ondulatoires*, ne transporte pas la voix sur un long parcours de fil. En outre, ces courants sont si faibles, si imperceptibles, ils se passent dans un tel monde d'infiniment petits, qu'un rien les influence et les paralyse. On ne saurait donc se servir d'un fil télégraphique ordinaire avec le transmetteur Bell, parce que les courants qui parcourent des fils voisins, appartenant à d'autres lignes télégraphiques, agissent sur les courants ondulatoires, et modifient les sons du récepteur téléphonique, au point de les rendre imperceptibles. La pile est, d'après cela, utile pour transporter les sons à de grandes distances. C'est depuis l'intervention de la pile dans le téléphone, que l'on a pu franchir des parcours considérables.

Ce sont ces considérations qu'invoquait M. Edison. Malheureusement, son transmetteur était défectueux, et son récepteur était imparfait ; si bien qu'il fut obligé d'en revenir au récepteur de Bell.

Ajoutons que, bientôt après, le transmetteur de M. Graham Bell devait lui-même céder la place à un autre, bien supérieur.

En effet, au moment où M. Graham Bell s'apprêtait à mettre son brevet en exploitation, un électricien anglais, M. Hughes, déjà célèbre par l'inven-

tion du *télégraphe imprimant*, réalisait une découverte de premier ordre, en imaginant un appareil destiné à amplifier, dans des proportions inouïes, les bruits les plus faibles, c'est-à-dire en créant ce que l'on nomme aujourd'hui le *microphone*.

Et le hasard, qui est, comme nous l'avons dit, le Dieu suprême qui préside aux destinées de la physique moléculaire, le hasard révélait presque aussitôt que le microphone, qui amplifie les bruits et les sons, jouit, en même temps, du privilège de transporter la parole articulée. Le fait à peine constaté, plusieurs constructeurs en faisaient l'application à la téléphonie ; si bien que le microphone devenait le meilleur, le plus sensible des transmetteurs téléphoniques passés, présents et à venir.

Nous sommes ainsi conduit à raconter l'histoire et à donner la description du microphone, cet instrument merveilleux qui est pour l'oreille ce que microscope est pour la vue, c'est-à-dire qui amplifie ce qui est petit, qui grossit ce qui est imperceptible, qui fait d'un soupir une fanfare, et d'un éternuement un coup de pistolet, comme le général Boum, dans la *Grande-Duchesse*.

## VIII

### Th. du Moncel, sa vie et ses travaux.

L'inventeur du microphone est, comme il vient d'être dit, l'électricien anglais M. Hughes. Mais s'il est vrai que l'honneur d'une découverte qui n'est que l'application d'un grand principe emprunté à la physique, doive être rapporté au savant qui a mis le premier ce principe en lumière, il faut reconnaître que la création du microphone, considéré dans son origine scientifique, revient au physicien qui découvrit ce fait fondamental, que la conductibilité électrique de certains corps varie selon la pression à laquelle ils sont soumis.

Depuis que je passe en revue, dans le cours de ce volume, les physiciens et les observateurs qui ont attaché leur nom à des découvertes dans le champ fécond de l'électricité, j'ai eu à citer tant d'Américains, Américains du Nord et Américains du Sud, tant d'Anglais, d'Écossais, d'Irlandais,

tant d'Italiens et d'Allemands, que je suis heureux de pouvoir dire que le principe qui sert de base au jeu du microphone, à savoir la variation de conductibilité des corps selon les pressions qu'ils subissent, appartient à un physicien français, à celui qui, par ses travaux autant que par ses ouvrages, a popularisé, dans notre pays, la connaissance des phénomènes divers de l'électricité. J'ai nommé le comte Th. du Moncel. On ne sera donc pas surpris de trouver à cette place un exposé rapide de la vie et des travaux de Th. du Moncel.

Théodore-Achille-Louis, comte du Moncel, est né à Paris, le 6 mars 1821. Son père était général du génie, et pair de France, sous Louis-Philippe. Il manifesta, dès sa jeunesse, un goût prononcé pour le dessin, l'archéologie et les sciences exactes. Il avait dix-huit ans à peine lorsque, au sortir du collège de Caen, où il avait fait ses études, il publia un *Traité de perspective mathématique*, qui fut bientôt suivi d'un *Traité de perspective apparente*, ouvrages dans lesquels le jeune auteur se montrait à la fois mathématicien et artiste.

Tout ce qui s'intéresse, en France, à la culture des lettres et des arts, connaît le nom de M. de Caumont, l'infatigable organisateur des *Congrès scientifiques* qui se tiennent dans nos provinces, qu'il ne faut pas confondre, d'ailleurs, avec l'*Association scientifique de France*, créée en 1871, et dont l'organisation et le plan ont été calqués sur les

*Congrès scientifiques* de M. de Caumont. Aujourd'hui l'une et l'autre de ces utiles institutions contribuent également, dans notre pays, aux progrès des sciences et des arts ; mais les *Congrès départementaux* de M. de Caumont s'intéressent plus particulièrement aux questions de l'archéologie, M. de Caumont étant un des premiers archéologues de notre temps.

Parent de M. de Caumont, le jeune comte du Moncel fut entraîné par lui dans l'étude de l'archéologie. C'est ce qui lui fit entreprendre de longs voyages dans le midi de l'Europe et en Orient.

Il rapporta de ses voyages de nombreux dessins et documents, dont il composa un grand ouvrage in-folio, qui fut publié en 1847, sous ce titre : *De Venise à Constantinople à travers la Grèce*. Cette publication fut suivie de plusieurs autres analogues, dont l'auteur lithographiait lui-même les planches.

Th. du Moncel, on le voit, appartenait à cette fraction de la noblesse française qui comprend que le monde moderne s'élève à de nouvelles destinées par l'étude approfondie de la nature, et qui entend participer par elle-même aux travaux variés de l'intelligence, ainsi qu'aux multiples productions des arts. Mais la famille du jeune écrivain, du jeune artiste, était loin d'accorder son approbation à ses tendances libérales et progres-

sistes. On aurait voulu qu'il se bornât à cultiver ses terres, comme un gentilhomme des temps passés. Telle n'était pas sa vocation. De là des luttes pénibles, et la déclaration formelle, de la part de ses parents, de ne lui prêter aucun secours dans la carrière qu'il entendait suivre, et qui dérogeait avec les traditions de la vieille noblesse de Normandie.

Obligé de renoncer, faute d'appuis suffisants, à l'archéologie ou aux publications d'art, Th. du Moncel se décida à se consacrer entièrement aux sciences, particulièrement à l'électricité, pour laquelle il avait ressenti de bonne heure une vive prédisposition. Mais il n'avait appartenu à aucune école ; il n'était passé ni par l'École polytechnique, ni par l'École centrale. Dès lors, il était privé de ces amitiés solides, nées sur les banes de l'amphithéâtre et des salles d'étude, qui fournissent des soutiens efficaces dans la suite d'une carrière. Th. du Moncel dut surmonter, par un travail persévérant, les difficultés que présente, dans ces conditions, la carrière des sciences. Mais il avait pour lui l'arme infaillible : le travail, et il ne s'inquiétait pas de l'avenir.

Il avait commencé, en 1852, dans le *Journal de l'arrondissement de Valognes*, à écrire les découvertes nouvelles réalisées dans l'électricité. Ces articles d'une petite feuille de province devinrent l'origine des publications, en nombre si considér-

rable, que Th. du Moncel a consacrées à faire



Th. du Moncel.

connaître au vulgaire, comme au savant, les progrès de l'électricité.

Il commença, sous le titre d'*Exposé des applications de l'électricité*, la publication d'une série de volumes, accompagnés de planches; dont la dernière édition forme cinq volumes in-8°.

Cet important tableau des progrès de l'électricité a été continué par l'auteur, à partir de 1878, dans une série de volumes in-18, publiés à la librairie Hachette, qui ont pour titre *le Téléphone, — l'Éclairage électrique, — le Microphone et le phonographe, — l'Électricité comme force motrice*, ouvrages précieux pour les amateurs d'électricité.

Dans le grand nombre d'autres ouvrages que l'on doit à la plume féconde du savant historiographe de l'électricité, nous citerons, comme des œuvres hors ligne, souvent réimprimées et traduites en langues étrangères: le *Traité de télégraphie électrique*, la *Notice sur la bobine de Ruhmkorff*, les *Études sur le magnétisme au point de vue des applications*.

Les travaux de Th. du Moncel en physique sont trop nombreux pour que nous puissions les citer en détail. Contentons-nous de dire que Th. du Moncel inaugura, de 1850 à 1856, plus de vingt-cinq appareils nouveaux, qui lui valurent, à l'Exposition universelle de 1855, une médaille de première classe. Parmi ces appareils, citons: l'*Anémographe électrique*, dont ceux que l'on connaît aujourd'hui, ne sont qu'une dérivation plus ou moins complète, — le *Mesureur électrique*

*à distance des niveaux d'eau, — l'Enregistreur électrique des improvisations musicales, — le Régulateur automatique de la température, — le Moniteur électrique des chemins de fer, pour éviter les collisions des trains par des avertissements fournis automatiquement, — l'Éclaireur électrique des cavités obscures du corps humain, — un Traducteur électrique des courbes météorologiques, — plusieurs systèmes particuliers de télégraphes, — un galvanomètre enregistreur, — un récepteur pour lignes sous-marines, fondé sur des inscriptions photographiques, — des calendriers, sphéromètres, serrures et lochs électriques, etc., etc.*

Les découvertes scientifiques les plus importantes de Th. du Moncel se rapportent aux courants d'induction, aux piles et aux électro-aimants. C'est à lui que l'on doit la découverte de l'*effluve électrique*, sur laquelle reposent toutes les belles expériences de MM. Paul Thenard, Berthelot, Houzeau, Jean, etc.

Après avoir étudié et posé le principe de la double composition de l'étincelle d'induction, Th. du Moncel est parvenu, le premier, à la dédoubler, en précisant les caractères des deux flux qui la composent. Il a découvert les effets du magnétisme dissimulé et condensé, et a établi les meilleures conditions de construction des électro-aimants, suivant les cas de leur application. Ses recherches sur la conductibilité des corps médi-

rement conducteurs, qui lui ont demandé plus de trois années d'études suivies, ont révélé dans les minéraux des effets de polarisation inattendus, qui sont extrêmement curieux, et ses études sur le rôle de la terre dans les transmissions électriques, ont montré l'origine des courants, accidentels ou permanents, qui se manifestent dans les lignes télégraphiques. Grâce à lui, on a maintenant des données certaines sur la résistance électrique des bois, des minéraux, de la terre, des tissus, etc. Dans ces derniers temps, il s'est surtout occupé de l'origine des courants d'induction dans les machines Gramme, et des meilleures dispositions à donner aux machines électro-dynamiques.

Th. du Moncel avait été nommé, en 1860, ingénieur électricien de l'administration des lignes télégraphiques, et ses connaissances approfondies dans toutes les branches de l'électricité rendaient son concours précieux pour l'exploitation des télégraphes. Mais son arrivée de prime-saut à une position importante, dans un corps où les positions ne doivent s'acquérir que par l'ancienneté, avait éveillé des susceptibilités, qui se traduisirent, en 1873, par le retrait de son emploi, sous prétexte d'économie administrative.

Il en fut dédommagé, en 1874, par sa nomination à l'Académie des sciences.

Le rôle que Th. du Moncel remplissait dans cette compagnie savante, c'était de recueillir et de

porter à sa connaissance, et par conséquent à celle du public, toutes les découvertes concernant l'électricité, à mesure qu'elles sont réalisées par leurs auteurs. C'est ainsi qu'il eut la bonne fortune de présenter successivement à l'Institut, dans ses séances publiques, les découvertes du téléphone, du microphone, du radiophone et du phonographe.

Th. du Moncel avait épousé la fille du comte de Montalivet, le ministre, l'ami constant et dévoué du roi Louis-Philippe. Il a représenté pendant longtemps le canton d'Octeville, au conseil général de la Manche.

L'histoire de la carrière scientifique de M. du Moncel atteste une activité intellectuelle peu commune, une grande fécondité de production et une rare opiniâtreté d'efforts.

Il nous reste à ajouter que cette carrière a été brusquement et fatallement interrompue. Th. du Moncel est mort à Paris, au mois de mai 1884, d'une congestion cérébrale, amenée par des travaux excessifs.

## IX

M. Hughes, inventeur du télégraphe imprimant et du microphone. — La vie et les découvertes de M. Hughes.

Toutes les personnes qui s'occupent de télégraphie connaissent le nom de M. Hughes, car ce nom est resté attaché à l'un des plus beaux systèmes de télégraphie électrique qui aient jamais été réalisés : nous voulons parler du *télégraphe imprimant*.

Nous n'avons pas à donner ici la description du *télégraphe imprimant* de M. Hughes. On le trouvera expliqué et représenté par un dessin, dans la Notice sur la *Télégraphie électrique* de notre ouvrage, *les Merveilles de la science*<sup>1</sup>. Cet appareil est aujourd'hui usité dans toute l'Europe et l'Amérique, pour une partie du service télé-

1. *Les Merveilles de la science, ou Description populaire des inventions modernes*, 4 vol. grand in-8, à deux colonnes, contenant 147 gravures. Paris, chez Furne-Jouvet, t. II, p. 143.

graphique. Il partage avec le télégraphe Morse le privilège de servir aux transmissions télégraphiques dans les deux mondes.

L'inventeur du *télégraphe imprimant*, D. E. Hughes, est né à Londres, en 1834. Il avait sept ans quand ses parents quittèrent l'Angleterre et allèrent s'établir aux États-Unis, dans le comté de Virginie.

Le jeune Hughes était doué de facultés musicales toutes particulières, qui paraissent avoir été héréditaires dans sa famille. Il ressemblait en cela au maître d'école allemand, Ph. Reis, le créateur du premier téléphone musical, qui fut conduit à la découverte du téléphone par son goût pour la musique. C'est sous les auspices et sous l'égide de l'harmonie que furent levés les premiers voiles qui cachaient le secret de la transmission du chant et de la parole.

Les facultés musicales du jeune Hughes étaient si développées qu'à dix ans il improvisait des airs, et étonnait par son talent sur le piano. Un pianiste allemand, M. Hart, qui l'entendit, en fut émerveillé ; et comme une place de professeur de piano était vacante au collège de Bordstorn, dans le Kentucky, M. Hart sollicita cette place pour M. Hughes, qui n'avait alors que dix-neuf ans.

Les professeurs du collège de Bordstorn savaient qu'au moyen âge la musique faisait partie des mathématiques, et qu'on les enseignait simulta-

nément dans les universités d'Europe. Ils savaient que les accords des sons dépendent d'un rapport arithmétique, et qu'un mathématicien, s'il a l'oreille un peu juste, devient vite un bon musicien. Ils savaient, enfin, que dans les anciens *Traité*s de physique, la musique est considérée comme une simple application du calcul.

C'est parce qu'ils savaient tout cela que les professeurs du collège de Bordstorn, après avoir confié la classe de piano à M. Hughes, lui accordèrent la chaire de physique.

C'est au collège de Bordstorn que M. Hughes eut l'idée de son télégraphe imprimant. Et ici nous ferons une remarque concernant encore la connexion entre la musique et les nouvelles découvertes se rapportant à l'électricité. Dans le *télégraphe imprimant* de M. Hughes, les lettres qui doivent former les mots, à la station d'arrivée, sont inscrites, à la station du départ, sur un clavier, semblable à celui d'un piano, c'est-à-dire composé de touches blanches et de touches noires. L'expéditeur de la dépêche n'a qu'à porter les doigts sur les touches de ce clavier, pour imprimer successivement chaque lettre, à la station d'arrivée, sur une bande de papier, qui se déroule d'un mouvement uniforme.

Lorsqu'il imagina cette disposition de son appareil, M. Hughes était pénétré de sa profession : le maître de piano inspirait le mécanicien.

C'est que la caque sent toujours le hareng, et le pianiste le piano !



M. Hughes.

Pour mettre à exécution le plan de son télé-  
**40**

graphe imprimant, M. Hughes était mal placé au collège de Bordstorn. Il était forcé de consacrer ses journées à ses leçons de musique et ses nuits à ses essais de mécanique. Il prit donc le parti de renoncer à ses fonctions au collège, et alla s'établir, en 1853, dans une autre ville du Kentucky, à Burlingreen. Il prit des élèves de piano, dans la ville, et put ainsi disposer de plus de temps pour ses recherches. Après de longs tâtonnements, il réussit enfin à rendre pratique le mécanisme qui assure le synchronisme des oscillations d'un pendule aux deux extrémités de la ligne télégraphique, disposition sans laquelle son projet n'eût été qu'un beau rêve.

Nous tenons de M. Hughes lui-même que la solution du difficile problème mécanique qu'il cherchait, lui vint un soir, au milieu de la chaleur et de l'enthousiasme d'une improvisation musicale au piano.

On retrouve à chaque pas, dans la vie de M. Hughes, ce singulier mélange de la mécanique et du piano.

Deux ans après, en 1855, le *télégraphe imprimant* était porté à son état de perfection.

Ayant pris un brevet d'invention, M. Hughes se rendit à New-York, pour s'occuper de l'exploitation de sa découverte. Mais l'appareil à signaux de Samuel Morse régnait alors en maître dans les différentes lignes américaines, et les compagnies

firent la sourde oreille aux propositions de l'inventeur.

L'Amérique, son pays d'adoption, lui refusant son concours, il ne restait plus à M. Hughes qu'à aller tenter la fortune dans sa patrie. Il partit pour l'Angleterre, en 1857. Mais son invention ne fut pas mieux accueillie à Londres qu'à New-York, et, après trois ans d'attente, il se décida à se rendre à Paris, pour offrir son appareil au gouvernement français.

Un accueil sympathique l'attendait dans notre pays.

Une commission, présidée par Th. du Moncel, conseilla au directeur général des télégraphes de mettre à la disposition de M. Hughes, pendant une année entière, une ligne télégraphique, pour soumettre le *télégraphe imprimant* à des expériences quotidiennes. La ligne du chemin de fer de Paris à Lyon fut consacrée à ces essais.

Le résultat de cette année d'expériences fut tellement favorable que l'adoption générale du télégraphe Hughes sur les lignes françaises fut décidée. A cette occasion, M. Hughes reçut de l'empereur Napoléon III le ruban de la Légion d'honneur.

Le patronage de la France porta bonheur à l'inventeur. L'Angleterre, sa patrie, qui était restée jusque-là indifférente à sa découverte, l'adopta; si bien qu'en 1863, le télégraphe imprimant fonction-

nait sur plusieurs lignes de la Grande-Bretagne.

L'invention de M. Hughes devait faire le tour du monde. En 1862, l'Italie adopte le télégraphe imprimant, et M. Hughes reçoit du roi Victor-Emmanuel la décoration de l'ordre des Saints Maurice-et-Lazare.

L'Allemagne l'adopte en 1865. En 1867, l'Autriche installe ses appareils sur ses lignes, et l'inventeur reçoit l'ordre de la Couronne de fer.

Il n'y a pas jusqu'au sultan qui n'admette le télégraphe imprimant. Ce système est établi entre Vienne et Constantinople ; et à cette occasion, l'inventeur anglais obtint la croix du Medjidié.

Enfin, en 1875, l'Espagne le met en pratique, et, dans cet intervalle, beaucoup de compagnies américaines se décident à expédier des dépêches imprimées.

On comprend combien dut être active et agitée, pendant cette longue période, la vie de M. Hughes, obligé de se faire continuellement le démonstrateur du mécanisme, du reste assez compliqué, de son appareil, et d'en enseigner l'usage à des employés appartenant à toutes les nations de l'Europe. Le succès final lui fit oublier les fatigues, et lui donna de nouvelles forces pour aborder d'autres travaux.

Cette dernière série de recherches du professeur Hughes aboutit à la découverte qu'il fit en Angleterre, en 1877, du *microphone*, merveilleux

instrument qui devait bientôt servir de transmetteur au téléphone, et inscrire ainsi le nom de M. Hughes à côté de celui de son compatriote, M. Graham Bell.

## X

Description du microphone et de ses effets. — Dispositions diverses données, en France et en Angleterre, au microphone. — Le microphone employé comme transmetteur du téléphone Bell.

C'est, avons-nous dit, par une application du principe découvert par Th. du Moncel, que M. Hughes a été amené à la découverte du microphone. Nous passerons sur les idées théoriques qui ont conduit l'électricien anglais à ce petit appareil, pour arriver à sa construction et à ses effets.

Prenons (fig. 32) un petit crayon de charbon de cornue à gaz, C, corps conducteur de l'électricité, appointé à ses deux extrémités, comme un fuseau de fileuse, et légèrement maintenu dans une position verticale, entre deux petits godets, creusés dans deux blocs de charbon, GG', qui sont reliés à une plaque résonante, E, reposant

elle-même sur une planche plus forte, F. Les blocs de charbon, GG', sont placés dans le circuit du fil d'une pile Leclanché, P, lequel se rend à un téléphone. On a ainsi un conducteur de charbon

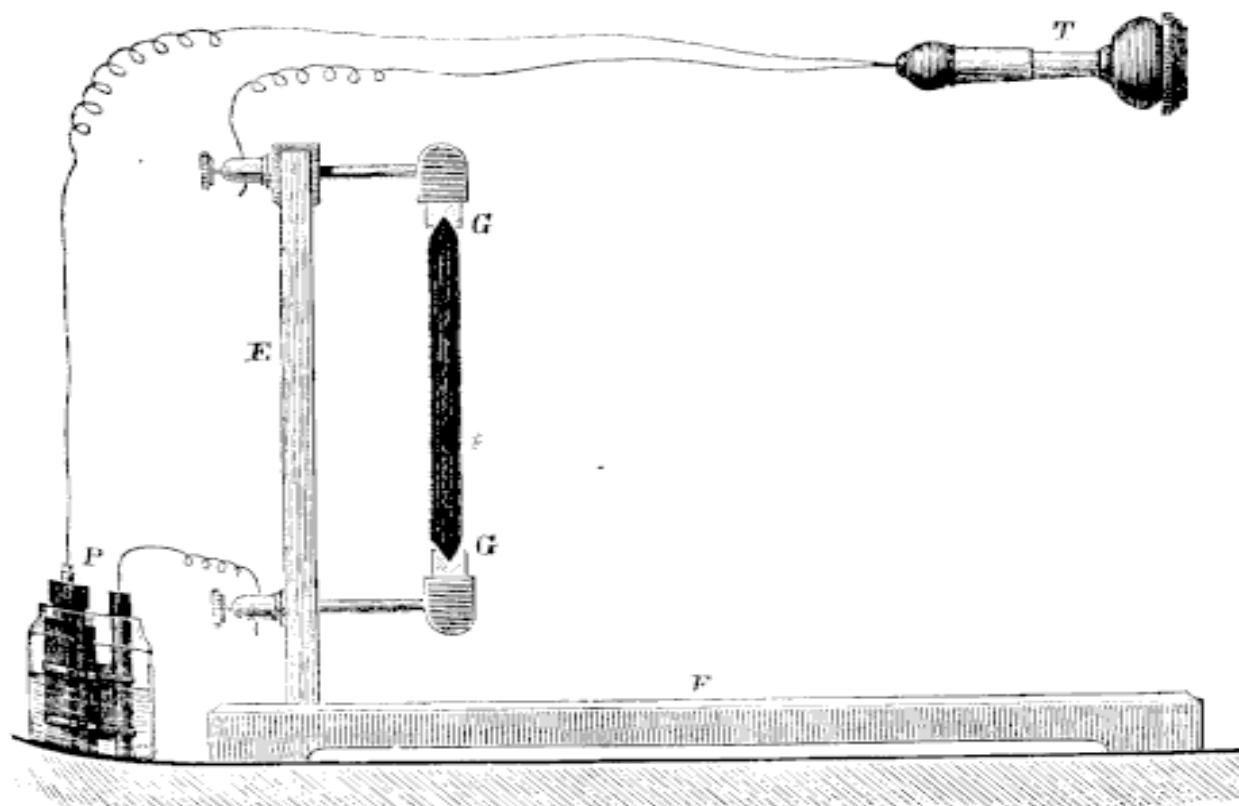


FIG. 32. — Principe du microphone.

reposant, par des points de contact instables, essentiellement mobiles, sur des godets creusés dans des blocs de charbon; de sorte que le moindre mouvement, le plus petit déplacement, le plus faible tressaillement des conducteurs de charbon dans les trous où ils sont soutenus, change le

contact, le suspend ou le rétablit. Dès lors, par ces légers mouvements, le courant de la pile qui traverse le crayon, est suspendu ou rétabli, fermé ou ouvert.

Cet appareil, si simple, si primitif, est l'organe acoustique le plus sensible qui existe, après l'oreille humaine; c'est l'instrument le plus délicat que l'on ait encore vu dans le domaine de la physique. Il révèle et convertit en sons bruyants les vibrations les plus petites. Il traduit en sons d'une grande force des bruits que personne n'avait encore entendus. Le moindre coup ou le moindre grattement sur la planche du support, suffit pour produire un fort grincement dans le téléphone. L'attouchement léger d'un pinceau en poil fin de chameau, sur la planchette de bois, est reproduit comme un bruissement; et ce qui est encore plus extraordinaire, la marche d'une mouche se promenant le long de la planchette, est entendue par la personne qui tient son oreille au téléphone, et qui peut se trouver à une distance de plusieurs mètres.

Un scarabée qui marche sur ce support fait entendre, dans le téléphone, le bruit des pas d'un cheval. Le frôlement d'une barbe de plume s'entend aussi fortement que si l'on passait une grosse brosse sur du papier. Les battements d'une montre, les sons d'une boîte à musique, sont parfaitement discernés dans le téléphone placé à une dizaine de mètres de distance; mais les sons de la boîte à mu-

sique] ne sont [perçus que si on la place à côté de l'instrument, sans le toucher.

Nous venons d'expliquer et de représenter par une figure théorique (fig. 32) le principe sur lequel repose le microphone. Faisons maintenant con-

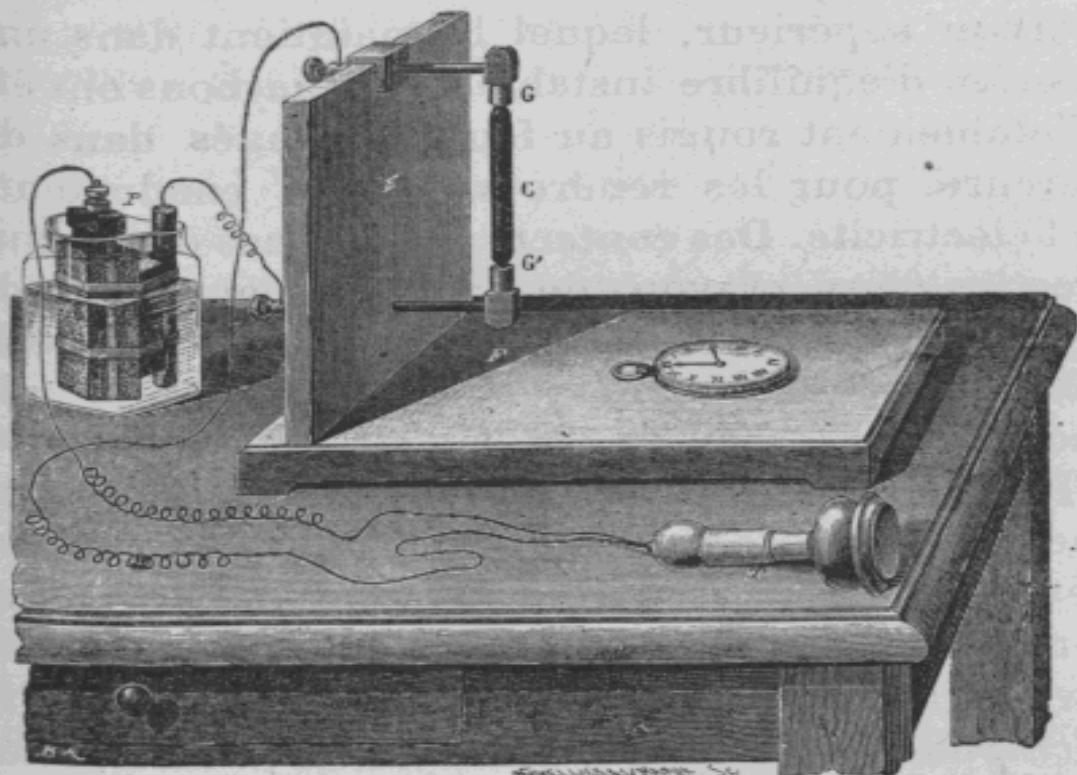


FIG. 33. — Microphone de Hughes.

naître la disposition réelle que M. Hughes a donnée à son appareil et la manière de le construire.

Le long d'une planchette en bois E (fig. 33), posée verticalement, et reposant sur une autre planchette de bois horizontale, F, on adapte, l'un au-dessus de l'autre, deux petits morceaux de

charbon, GG', percés de trous, servant de crapaudines à un crayon, C, également en charbon. Ce crayon, en forme de fuseau, d'une longueur de 4 centimètres environ, repose, par l'une de ses pointes, dans le trou du charbon inférieur, de manière à pouvoir ballotter dans le trou du charbon supérieur, lequel le maintient dans une position d'équilibre instable. Ces charbons ont été préalablement rougis au feu et plongés dans du mercure, pour les rendre meilleurs conducteurs de l'électricité. Des contacts métalliques en rapport avec les deux crayons de charbon, permettent de les faire communiquer avec le circuit d'un téléphone, circuit dans lequel se trouve une pile Leclanché, de 4 ou de 2 éléments.

Pour faire usage de cet appareil, on le place sur une table, en le faisant reposer sur des doubles d'étoffes formant coussin, afin d'amortir les vibrations provenant de l'entourage. Quand on parle devant cet instrument, c'est-à-dire devant le *microphone* mis en communication avec le téléphone, la parole est aussitôt reproduite par le téléphone et singulièrement amplifiée. La mouche, le pinceau, la montre, la boîte à musique, etc., donnent immédiatement les effets sonores dont nous avons parlé.

La voix s'entend en parlant à 8 mètres du microphone. Il faut prononcer les mots assez doucement, pour entendre le mieux possible.

Le microphone convertit en bruits sonores, non seulement les paroles humaines, mais les vibrations les plus faibles des corps inertes et les bruits les moins perceptibles. La chute d'une petite balle de coton produit un véritable vacarme dans le téléphone. La promenade d'un scarabée sur le plateau est perçue avec une netteté parfaite, par une personne dont l'oreille est contre le téléphone, même si le téléphone est placé, comme nous l'avons dit, à plusieurs mètres de distance du microphone.

Si le microphone est muni de deux crayons, au lieu d'un seul (un sur chaque face de la boîte), on a de meilleurs résultats. Les communications doivent alors être établies entre les crayons de manière qu'ils fonctionnent comme s'il n'y en avait qu'un seul.

Nous venons de dire que le microphone transmet dans le téléphone la voix, la parole et le chant. Telle est, en effet, sa grande application. Au début de ses recherches, M. Hughes ne songeait pas à faire de cet instrument un organe de transmission de la voix. Il n'y voyait qu'un appareil susceptible d'accroître l'intensité des sons. Mais à peine l'eut-il fait fonctionner, qu'il reconnut sa propriété capitale de transmettre la voix. Dès lors, un avenir immense s'ouvrait devant le nouvel appareil. Il pouvait remplacer avec les plus

grands avantages, le transmetteur du téléphone de M. Graham Bell.

Ce n'est pas, cependant, du premier jet que l'on est arrivé à faire du microphone de M. Hughes le transmetteur du téléphone de M. Graham Bell. Depuis l'invention de M. Hughes, on a imaginé plus de deux cents dispositions différentes, pour remplacer le transmetteur du téléphone Bell par le microphone, en conservant, toutefois, le récepteur de Bell.

Nous citerons, mais seulement pour mémoire, les microphones de MM. Ducretet, Trouvé, Varrey, etc., etc. Dans les microphones de MM. Trouvé et Ducretet, on retrouve toujours le charbon vertical encastré dans deux trous creusés dans de petits cubes de charbon, comme dans l'appareil original de Hughes.

On s'est ensuite attaché à multiplier les contacts des carbons pour augmenter leur sensibilité, et les appareils exécutés dans ce but ont donné les meilleurs résultats.

Le *microphone de Crossley* (fig. 34) se compose de quatre crayons de charbon, disposés en losange, derrière une plaque vibrante horizontale, devant laquelle on parle, à une certaine distance. Cet appareil est en usage en Angleterre, pour la plupart des correspondances téléphoniques.

Mais l'appareil qui a le mieux réalisé l'application du microphone Hughes à l'office de trans-

metteur dans le téléphone, fut imaginé en France, en 1878, par un ancien conducteur des ponts et chaussées, M. Clément Ader, aujourd’hui l’un des ingénieurs de la *Société générale des téléphones de Paris*.

La figure 35 représente le microphone de M. Ader.

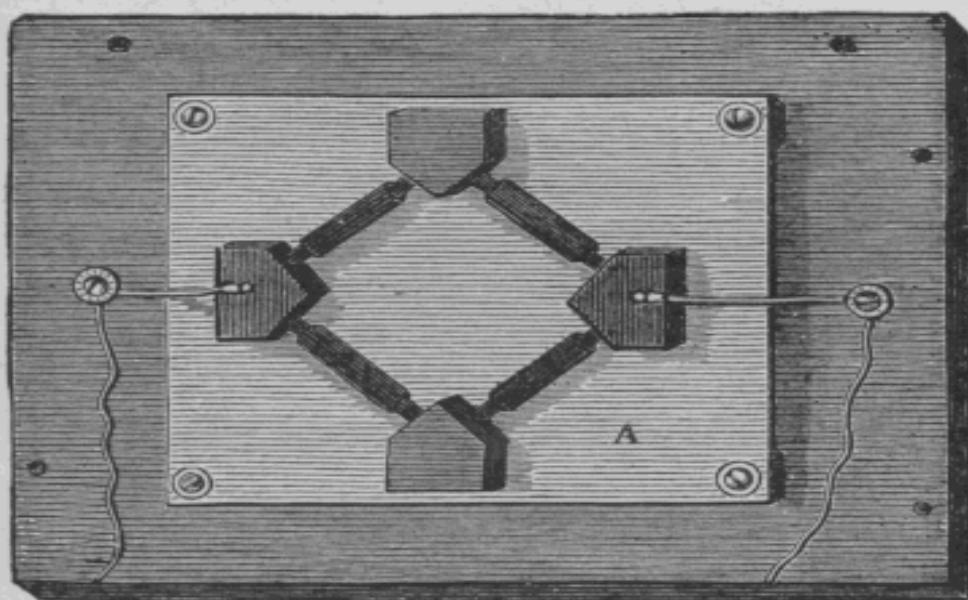


FIG. 34. — Microphone Crossley.

Cet appareil se compose de dix petits crayons de charbon, A, A', disposés en deux groupes de cinq charbons chacun. Tous ces charbons reposent, par leurs deux extrémités, sur trois traverses B, C, D, de la même substance, percées d'un trou pour les recevoir. Le tout forme une sorte de grille double. Par cette disposition, les contacts des charbons étant très multipliés, amplifient davant-

tage les sons et les bruits. Ce microphone est fixé derrière une planchette en bois de sapin, S, S', qui sert, en même temps, de couvercle à l'appareil. Quand on parle devant la planchette, des vibrations identiques à celles de la voix se communiquent à la planchette, et celle-ci, par ses vibrations, met en branle les conducteurs microphoniques de

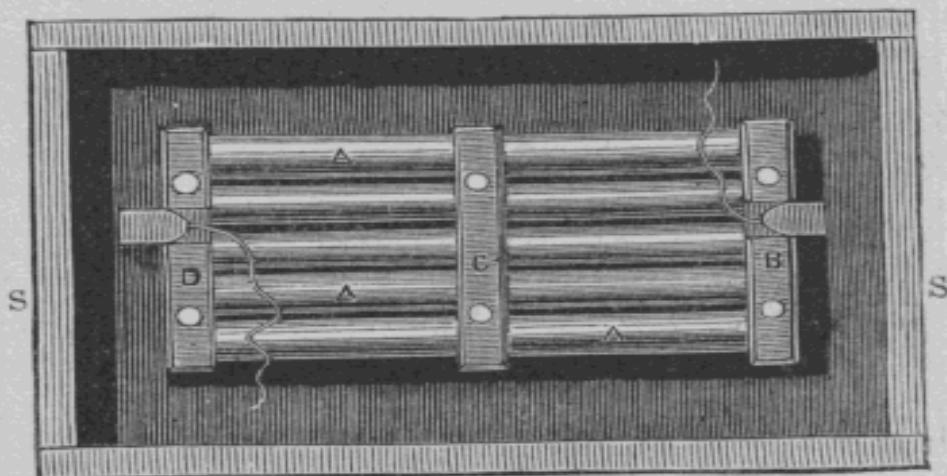


FIG. 35. — Microphone Ader.

charbon, A, A'. Dès lors, les contacts étant chargés, le courant électrique, selon le principe de Th. du Moncel, subit des variations correspondantes. Il se fait dans le fil des *courants ondulatoires*, qui vont reproduire, dans le téléphone récepteur, les mêmes sons, ou bruits, qui ont fait vibrer la planchette.

Par un perfectionnement ultérieur, M. Ader adjoignit à son *microphone récepteur* une bobine

d'induction, ainsi, d'ailleurs, que l'avaient déjà fait M. Edison et M. Gower. Nous avons déjà dit que quand on fait passer à travers une bobine d'induction le fil qui va du transmetteur au récepteur téléphonique, on accroît extraordinairement la portée de la transmission des sons. On peut, par ce moyen, transporter le son jusqu'à plusieurs kilomètres de distance. L'adjonction d'une bobine d'induction faite par M. Ader à son microphone transmetteur, porta cet organe à un véritable état de perfection.

En résumé, le *transmetteur microphonique* de M. Ader se compose : 1° d'une planchette en bois de sapin, 2° d'une réunion de 10 à 12 crayons de charbon pouvant jouer dans 20 à 24 encoches, et recevoir les vibrations de la planchette ; 3° d'une bobine d'induction qui renforce les sons et leur donne plus de portée. Il est bien entendu qu'une pile, composée de 2 à 3 éléments de Bunsen ou de Leclanché, fait passer un courant électrique dans tout ce système.

La figure 36 donne une vue intérieure du transmetteur Ader. La planchette de sapin, qui sert de membrane vibrante au microphone, et qui reçoit l'impression de la voix, est ici supposée enlevée, pour laisser apparaître les organes contenus dans la boîte.

Ces organes sont : 1° le microphone, composé de douze crayons de charbon, C,C' ; 2° la bobine

d'induction, E; la tige métallique terminée, à droite, par un crochet, A. Cette tige terminée, à gauche, par une sorte de fourche, g, h, sert à éta-

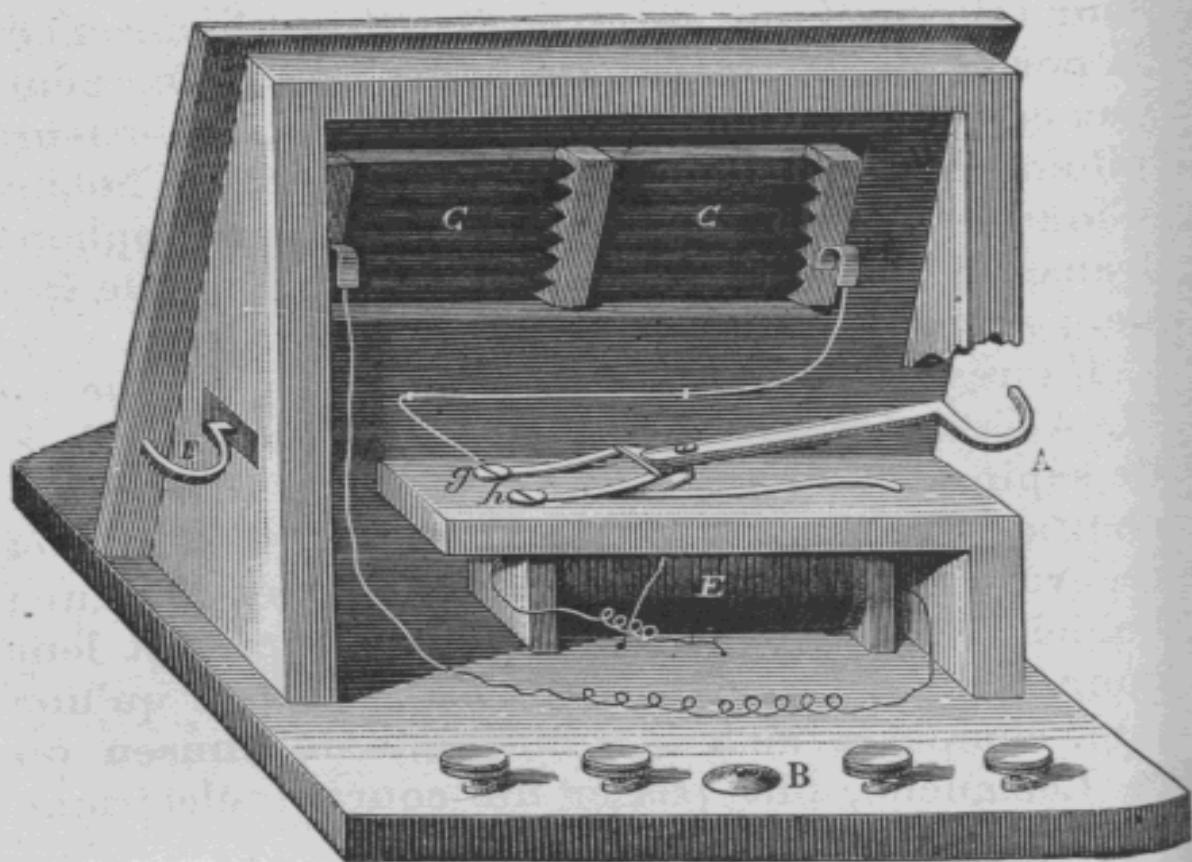


FIG. 36. — Transmetteur Ader, vu à l'intérieur.

blir la communication électrique entre le récepteur, attaché au crochet A, et la sonnerie. En effet, cette tige A est fixée en son milieu à un pivot, sur lequel elle peut basculer. Quand on prend à la main le récepteur attaché au crochet A, la tige

n'étant plus abaissée par le poids du récepteur, se redresse, et venant buter contre une partie métallique de l'appareil, elle établit le circuit entre la sonnerie et le transmetteur. Dès lors, la sonnerie se fera entendre, quand on viendra à toucher le bouton B. Cette disposition ingénieuse a rendu le

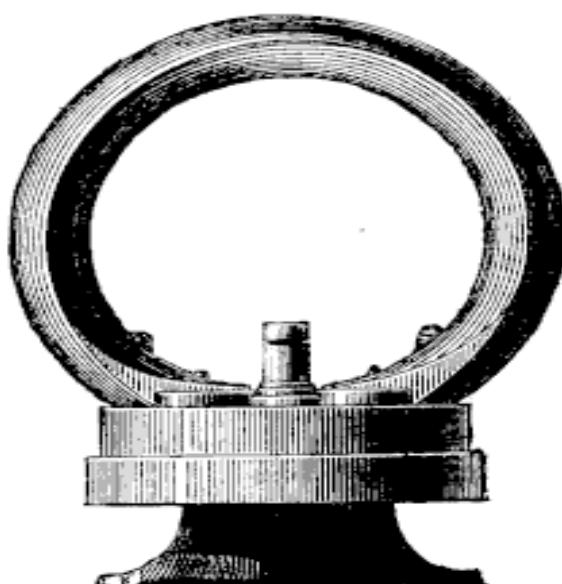


FIG. 37. — Récepteur Ader, vu en perspective.

transmetteur Ader éminemment commode pour la correspondance téléphonique.

Un second crochet, F, symétrique du crochet A, et placé à gauche du pupitre, sert à recevoir un second récepteur, dont on pourrait se passer, mais qu'il est commode d'avoir à sa disposition.

Nous avons vu qu'un électricien américain, M. Gower, avait imaginé de replier en arc de cercle l'aimant qui, dans le récepteur de M. Graham

Bell, est droit, c'est-à-dire se compose d'un simple barreau aimanté. La disposition circulaire donnée à l'aimant est un peu plus avantageuse que la forme de simple barreau qu'il affecte dans le récepteur Graham Bell, attendu que l'on utilise ainsi les deux pôles de l'aimant, pour les faire agir sur la membrane vibrante en tôle de fer; tandis qu'avec le simple barreau aimanté du récepteur de M. Graham Bell, on n'utilise que l'un des bouts du barreau, que l'un des deux pôles. M. Ader emprunta cette disposition à l'Américain Gower, dont nous avons décrit le récepteur aux pages 96, et 97 et par les figures 21-24.

Le récepteur de M. Ader prit alors la forme d'un anneau, ou d'un bracelet.

Nous représentons, dans la figure 37 le *récepteur Ader*. Grâce à sa forme annulaire, on le prend à la main, ce qui rend son maniement facile.

M. Ader apporta un autre perfectionnement au récepteur de M. Bell.

Il appliqua à ce récepteur, pour accroître l'intensité des sons, un phénomène particulier qu'il avait découvert, à savoir : que si l'on dispose un petit anneau de fer pur au-dessus de la membrane vibrante d'un téléphone, la seule présence de cet anneau de fer accroît l'intensité de l'aimantation des deux pôles de l'aimant. Dès lors, le son devient à la fois plus intense et plus net. M. Ader appelle *surexcitateur* l'anneau de fer dont la présence a

pour effet d'accroître l'intensité des sons du téléphone.

Nous donnons dans la figure 38 une coupe du récepteur Ader. La partie circulaire, A, de cette

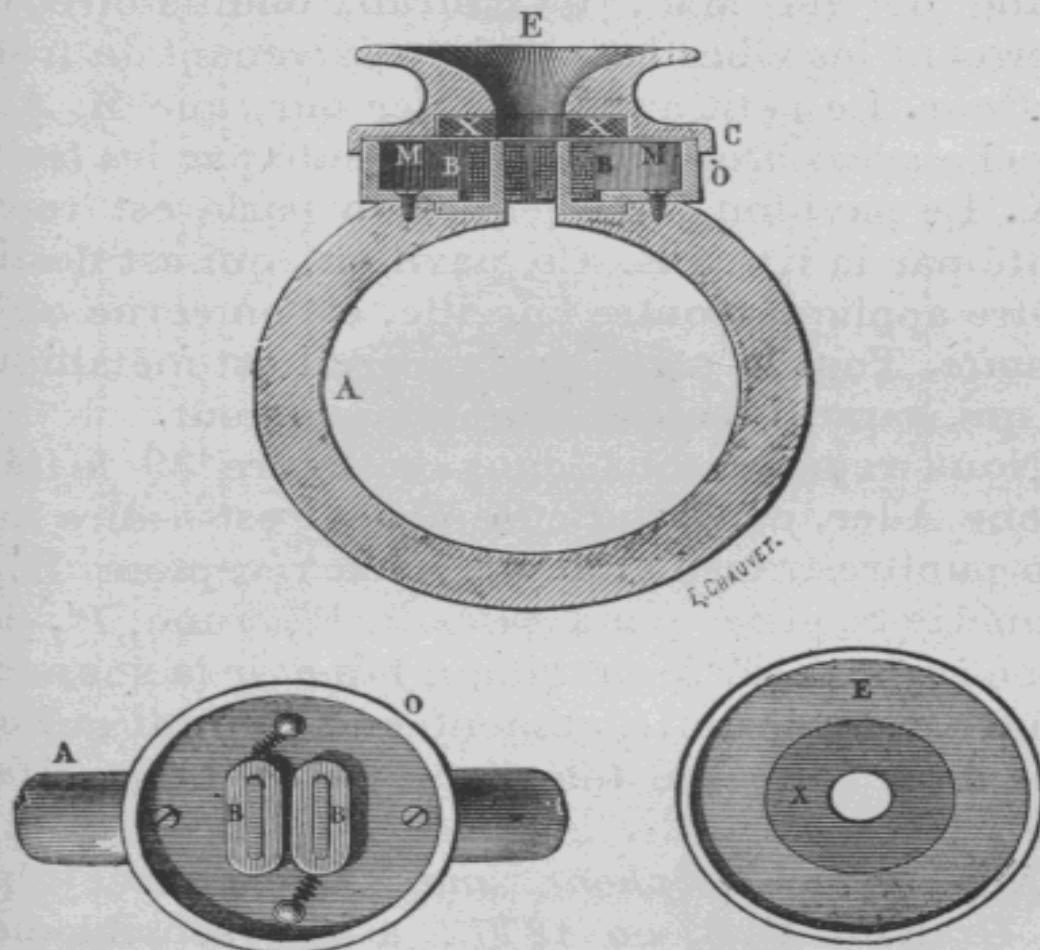


FIG. 38. — Coupe du récepteur Ader.

sorte d'anneau, est l'aimant. Dans le chaton de cet anneau se trouvent la membrane vibrante et les divers organes destinés à accroître l'intensité du son.

MM' sont les deux pôles de l'aimant circulaire, A.

Chaque pôle est entouré d'une petite bobine d'induction B, B'. C'est dans le fil de cette bobine que se développe par les vibrations de la membrane de fer MM', le courant ondulatoire qui reproduit les vibrations de la voix venant du transmetteur. Le petit anneau de fer pur, que M. Ader appelle *surexcitateur*, est représenté par les lettres XX. Le pavillon dans lequel on parle est représenté par la lettre E. Ce pavillon, qui est destiné à être appliqué contre l'oreille, est en corne ou en ébonite. Tout le reste de l'appareil est métallique, ce qui garantit son bon fonctionnement.

Nous représentons dans la figure 39 le téléphone Ader, dans son ensemble, c'est-à-dire avec son pupitre-transmetteur A, son récepteur B, la sonnerie S, et les deux piles P, P', l'une,  $P'$ , destinée à composer le circuit qui fait agir la sonnerie, l'autre,  $P$ , servant à alimenter le courant qui circule dans l'appareil téléphonique du transmetteur au récepteur.

Ainsi, le *téléphone magnétique* créé par M. Graham Bell, en 1877, a été sensiblement transformé; mais il importe de bien comprendre le genre de modifications qu'il a reçues et le but de ces modifications.

Le téléphone de M. Graham Bell a été complètement supprimé, comme transmetteur. On l'a remplacé par le *transmetteur à charbon*, c'est-à-dire

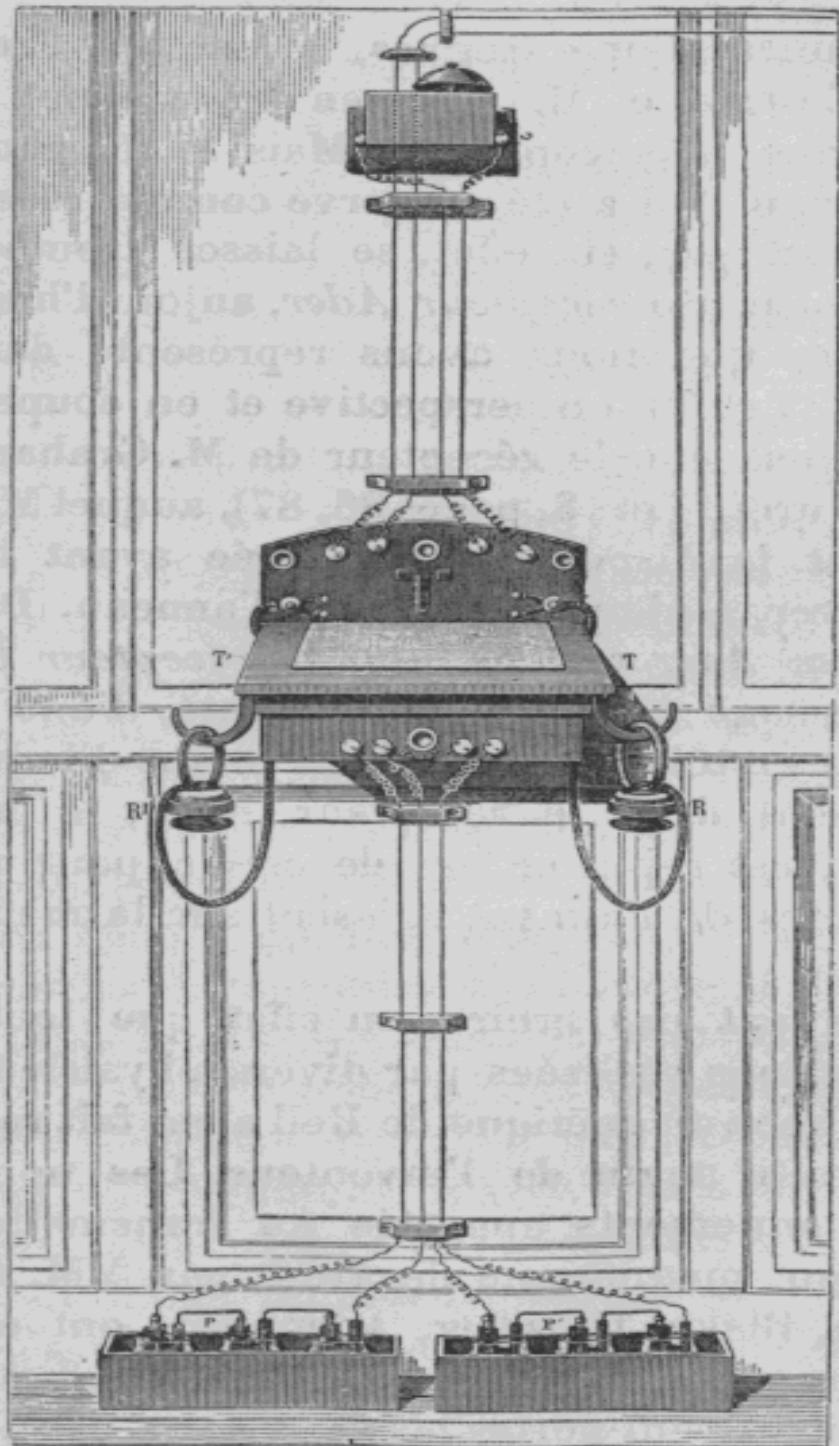


FIG. 39. — ENSEMBLE DU TÉLÉPHONE ADER-BELL, EN USAGE EN FRANCE.

par le microphone Hughes, auquel M. Crossley, en Angleterre, et M. Ader, en France, ont donné une forme plus commode. Mais le téléphone de M. Graham Bell a été conservé comme récepteur. Il ne faut pas, en effet, se laisser tromper par l'apparence. Le *récepteur Ader*, aujourd'hui si en usage, et que nous avons représenté dans les figures 37 et 38 en perspective et en coupe, n'est autre chose que le récepteur de M. Graham Bell (Voir figures 47 et 48, pages 86, 87), auquel M. Ader, adoptant la disposition imaginée avant lui par M. Gower, a donné la forme d'anneau. Dans le *récepteur Ader* comme dans le *récepteur Gower*, on fait usage d'un barreau aimanté, d'une plaque vibrante en tôle de fer, et d'une bobine d'induction. Seulement, dans le récepteur Ader, le barreau aimanté est replié en arc de cercle, pour que les deux pôles de l'aimant agissent sur la membrane vibrante.

Il ne faut pas croire, en effet, que toutes les substitutions réalisées par divers physiciens dans le téléphone magnétique de Bell aient fait renoncer au primitif engin de l'inventeur. Les nombreux perfectionnements apportés au transmetteur du téléphone magnétique de 1877, par MM. Gower, Edison, Blake, Crossley, Ader, etc., ont eu pour but d'augmenter de plus en plus la distance à laquelle on veut porter les sons de la parole. Mais si l'on n'a besoin que de transmettre les sons à une

petite distance, d'une rue à une autre rue voisine, de la loge d'un concierge aux étages supérieurs d'une maison, du bureau d'une usine aux différents ateliers, etc., le téléphone magnétique de M. Graham Bell est un instrument d'un usage excellent et éminemment pratique. Il n'exige l'emploi d'aucune pile voltaïque. Comme le philosophe Bias, il peut dire : « Je porte tout avec moi : *Omnia mecum porto.* » Il est d'une installation fort simple, et son prix est des plus minimes, puisque une *paire de téléphones*, comme on le dit dans le commerce, pour désigner deux de ces instruments, servant l'un de récepteur, l'autre de transmetteur, coûte à peine 45 francs. Si le téléphone de M. Graham Bell ne porte pas la voix à de grandes distances, cela ne tient qu'aux phénomènes d'induction venant agir sur les *courants ondulatoires* qui le parcourent, et qui transportent la voix. Quand, au lieu d'un faible parcours, on veut parler à plusieurs kilomètres, le téléphone Bell perd toutes ses qualités. Une ville est, en effet, toujours traversée par des fils télégraphiques, par des conduites d'eau, de gaz ou par d'autres réseaux téléphoniques. Il arrive, dès lors, que les *courants ondulatoires* du téléphone magnétique, qui sont d'une faiblesse inouïe, sont influencés, troublés ou détruits par les courants électriques voisins. La transmission n'a plus aucune netteté, et elle peut même disparaître. Mais, nous le répé-

tons, quand il ne s'agit que du transport de la voix sur un faible parcours, le téléphone Bell remplit admirablement son office. Cet instrument, créé à l'origine même de l'art, n'a point de rival dans ce cas particulier. A ce point de vue, il constitue l'une des inventions les plus originales, les plus précieuses et les plus curieuses que notre siècle ait vues naître ; et il mérite bien le titre de « *merveille des merveilles de la télégraphie* », que lui donna, dans son enthousiasme, sir William Thomson, quand il le trouva, pour la première fois, à l'Exposition de Philadelphie.

A l'époque où nous avons conduit cette histoire, une prodigieuse confusion régnait, non dans la question scientifique, mais dans l'exploitation industrielle du téléphone. Plus de deux cents appareils avaient été décrits, construits, brevetés, pour assurer la transmission de la parole à de grandes distances. Les compagnies exploitant les brevets Graham Bell, Edison, Elisha Gray, Gower, Blake, Crossley, Ader, etc., se disputaient le privilège d'exploiter les correspondances par le téléphone. Cent et un inventeurs réclamaient leur part au soleil de la gloire, ou plutôt de l'argent, et personne n'était en état de voir juste dans cette véritable tour de Babel de l'électricité. Les savants, égarés au milieu de cette nuée de perfectionnements ou prétendus tels, étaient dans l'impossibi-

lité de porter un jugement à leur sujet. Il fallait qu'un grand coup fût porté, pour faire jaillir la lumière au milieu des ténèbres de ces questions, pour apporter l'équité, la justice, dans tant de controverses intéressées.

Ce grand coup fut frappé, cet événement désiré se produisit, et ses conséquences ne se firent pas attendre. Au mois de juillet 1881, s'ouvrit, à Paris, le concours universel d'électricité auquel étaient conviées toutes les nations des deux mondes. Comme l'imposant aréopage de ses jurys internationaux comptait la fine fleur de la science européenne, on put examiner avec connaissance de cause et avec maturité toutes les questions que soulevait la téléphonie au point de vue scientifique ou industriel, et la lumière ne tarda pas à se faire.

## XI

Les divers systèmes de téléphonie à l'Exposition d'électricité de Paris, en 1881. — Succès du téléphone de M. Graham Bell. — Les auditions de l'Opéra et leur influence pour la vulgarisation de la téléphonie. — Établissement de la correspondance par le téléphone en Amérique et en Europe. — Le transport à grande distance reste le seul *desideratum* de la téléphonie. — Limites actuelles de la portée du téléphone. — Les appareils téléphoniques du Dr Herz pour les transmissions à grandes distances. — Système de M. Van Rysselbergh, de Bruxelles. — Le système Hopkins et les expériences de transmission à grande distance faites en 1883, de New-York à Chicago et Cleveland.

Au moment où s'ouvrit, à Paris, l'Exposition internationale d'électricité, les systèmes électriques en compétition étaient à peu près les suivants :

1° Le *téléphone magnétique* de M. Graham Bell, avec son transmetteur et son récepteur identiques, fonctionnant sans pile électrique, et seulement par

les *courants ondulatoires* provoqués par un aimant, appareil que nous avons représenté dans les figures 17 et 18 (pages 86, 87);

2° Le *téléphone musical* de M. Elisha Gray;

3° Le *téléphone à transmetteur de charbon* de M. Edison, avec son récepteur particulier. Nous avons représenté ce téléphone dans les figures 28 et 29 (pages 129, 130);

4° Le *téléphone Gower*, constitué essentiellement par la disposition circulaire de l'aimant et la large surface vibrante du transmetteur; appareil que nous avons reproduit, en coupe et en perspective (fig. 21-24, pages 96, 97);

5° Le *téléphone Crossley*, peu différent du téléphone Ader et qui avait fait ses preuves en Angleterre; on a vu le transmetteur de cet appareil dans la figure 34 (page 157);

6° Le *téléphone Ader* (fig. 36-39).

« J'en passe, et des meilleurs, »

ainsi que dit don Ruy Gomez au roi d'Espagne, au troisième acte d'*Hernani*.

L'épithète élogieuse que nous fournit le poète nous permet de passer courtoisement sous silence une nuée d'appareils qui, par leur variété et leur complication, jettéraient le plus grand trouble dans l'esprit du lecteur, si nous voulions les étudier de près.

A l'Exposition universelle d'électricité, le téléphone musical de M. Elisha Gray, le téléphone à transmetteur de charbon de M. Edison, et le téléphone Gower, furent absolument distancés par le téléphone Ader.

Ce qui détermina le triomphe de la téléphonie, à l'Exposition d'électricité, ce fut d'abord la distribution, à l'intérieur du palais, d'un certain nombre de pavillons téléphoniques, sortes de petits réduits dans lesquels on avait établi des pupitres de téléphone Ader, que le public faisait lui-même parler. La commission supérieure de l'Exposition avait pensé, avec raison, que c'était là le meilleur moyen de convaincre les visiteurs de la valeur et de l'utilité pratique de la nouvelle invention de la téléphonie.

Mais ce qui fit particulièrement le succès de la téléphonie, ce fut le coup de théâtre — c'est le cas de le dire — des auditions musicales. M. Ader parvint à résoudre le problème, jusque-là fort imparfaitement résolu, de faire entendre à plusieurs kilomètres de distance un orchestre, des chœurs et des chants d'opéra. Déjà sans doute, et dès les premiers temps de sa découverte, c'est-à-dire en 1877, M. Graham Bell était parvenu, en modifiant son transmetteur, à faire entendre, de Boston à Salem, des chants, un solo d'instrument et même quelques morceaux d'orchestre. Mais si l'on essayait d'augmenter le nombre des chan-

teurs et des instruments, l'audition devenait confuse et incomplète. M. Ader s'occupa, avec une ardeur sans égale, à vaincre toutes les difficultés du transport téléphonique des représentations théâtrales, et il parvint à en triompher merveilleusement. En disposant sur le théâtre plusieurs transmetteurs microphoniques, convenablement distribués, et aboutissant tous au même récepteur, il parvint à faire entendre au Palais de l'Industrie les chants, l'orchestre et les chœurs qui componaient une représentation du Grand-Opéra.

La première de ces curieuses expériences eut lieu, le 18 mai 1881, dans le magasin de décors de l'Opéra, situé rue Richer, n° 6.

Un fil double reliait ces magasins au trou du souffleur de l'Opéra. Quatre téléphones Ader étaient accrochés au mur, et un commutateur permettait de distribuer les « flots d'harmonie ».

M. Berger, commissaire général de l'Exposition d'électricité, assisté de MM. Antoine Bréguet et Ader, présidait à ces expériences.

*Le Tribut de Zamora* fut entendu par quelques auditeurs privilégiés, qui se trouvaient là. On percevait merveilleusement les sons de l'orchestre, les chœurs et les solistes. La prise de son choisie par les expérimentateurs était le trou du souffleur. On y avait disposé deux transmetteurs.

Après les premiers essais faits au magasin de

décors, on transporta cette installation sur la scène de l'Opéra.

On plaça les transmetteurs en différents points du plancher de la scène. Mais avec cette disposition, l'orchestre était à peine entendu, pendant les ballets : on ne percevait que le bruit des pieds des danseurs, ce qui n'était pas précisément ce que l'on avait en vue. On établit alors les transmetteurs téléphoniques au-devant de la rampe, des deux côtés du trou du souffleur, et l'on entendit alors à merveille l'orchestre et les artistes. On reconnaissait la voix des chanteurs et des chanteuses, on ne perdait pas une de leurs notes. Le bruit de l'orchestre était un peu affaibli, mais comme on reproche à l'orchestre de l'Opéra d'être trop bruyant, et de couvrir parfois la voix des chanteurs, le téléphone ne faisait qu'améliorer ainsi l'effet de la musique.

Rien, dans l'histoire des inventions contemporaines, ne saurait donner l'idée de l'étonnement que provoqua cette transmission des sons d'un orchestre et des chœurs à la distance d'un kilomètre qui sépare l'Opéra du Palais de l'Industrie. L'enthousiasme fut général, et d'ailleurs, bien mérité. Chaque soir d'Opéra, on voyait se dérouler à travers les longues galeries et les salles du premier étage du Palais de l'Industrie, d'interminables files d'amateurs, attendant avec patience l'instant de pénétrer dans la terre promise de la

téléphonie musicale, c'est-à-dire dans la pièce, dûment capitonnée et matelassée, où l'on était admis, par fournée de vingt amateurs, et pour quatre minutes seulement, à entendre *Faust*, *Hamlet*, la *Favorite*, ou les *Huguenots*. Certain soir, on compta jusqu'à 4000 personnes attendant leur tour d'admission. Il est même des spectateurs qui, en sortant de la salle des auditions, allaient se replacer à la queue, pour pénétrer une seconde fois dans le nouvel Éden musical!

Le succès général de la téléphonie à l'Exposition d'électricité de Paris détermina la création de la correspondance téléphonique en France. Déjà l'Amérique avait pris les devants, et appliqué sur une assez grande échelle cette invention au service du public, pour remplacer le télégraphe électrique. On mit plus de temps en France à l'adopter. L'administration des télégraphes suscitait toutes sortes de difficultés et d'obstacles à une méthode de correspondance rapide, dont elle redoutait, à bon droit, la concurrence pour la télégraphie électrique.

Ces résistances, toutefois, ne pouvaient durer. Trois compagnies s'étaient créées, à Paris, pour exploiter les correspondances par le téléphone, et chacune avait adopté des appareils différents. Il y avait une compagnie pour le procédé Edison, une autre pour le système Ader-Bell, une troisième

pour le procédé de l'Américain Blake. Après deux ans de rivalité, les trois sociétés finirent par fusionner. Il n'y a plus aujourd'hui en France qu'une compagnie, la *Société générale des téléphones*, qui a le siège de son administration à Paris, rue Caumartin, et son principal bureau central à l'avenue de l'Opéra.

En 1880, le réseau téléphonique de Paris n'avait que 440 kilomètres de développement. En 1883 il embrassait près de 3000 kilomètres. Le nombre des abonnés de la *Société générale des téléphones* s'est élevé, en deux ans, de 450 à 2500, pour Paris. Il était, en 1883, de 3000 environ, et en 1884, de 3500. Dans les grandes villes de France où la téléphonie a été installée, à Lille, Lyon, Marseille, Nantes, le Havre, Bordeaux, Rouen, etc., on comptait, en 1883, plus de 2000 abonnés.

Si l'on se rappelle que l'invention du téléphone par M. Graham Bell ne date que de 1877, on ne saurait trop s'étonner de la rapidité avec laquelle cette invention s'est perfectionnée dans ses procédés, et de l'importance des applications qu'elle a reçues pour le service de la correspondance entre particuliers. Cinq ou six années ont suffi pour que le téléphone, qui d'abord franchissait à peine quelques kilomètres, ait reçu toutes sortes d'améliorations, et ait pris possession de tous les pays civilisés du globe.

Le journal *la Lumière électrique* a publié, dans son numéro du 12 mai 1883, le tableau du nombre des abonnés au téléphone dans les différentes parties du monde. Il résulte des documents rassemblés par la *Société générale des téléphones* et publiés dans cet article de la *Lumière électrique* qu'il n'est aujourd'hui aucune partie du monde civilisé qui ne jouisse des avantages de ce nouveau mode de correspondance parlée.

Une telle diffusion d'une invention mécanique suppose une véritable perfection dans ses procédés. Et, de fait, on peut dire que la téléphonie a touché ses colonnes d'Hercule, c'est-à-dire, pour parler sans métaphore ni mythologie, qu'elle a réalisé dès aujourd'hui presque tous les progrès qu'elle comporte.

Nous disons que la téléphonie a réalisé presque tous les progrès qu'elle comporte. En effet, un seul degré lui reste à franchir : c'est la portée à de grandes distances. Encore ce dernier progrès est-il déjà réalisé de manière à satisfaire les plus difficiles.

Au mois de mai 1883, une compagnie s'est constituée en Amérique, pour exploiter le système Hopkins, qui transmet directement la parole de Chicago à New-York, c'est-à-dire à une distance de plus d'un myriamètre et demi.

Déjà on avait réussi à relier par le téléphone,

d'une part, Berlin et Hambourg (288 kilomètres de fil) et d'autre part Venise et Milan (284 kilomètres).

Comment est-on parvenu à ces importants résultats ? Quels sont les moyens qui ont permis d'étendre à des distances considérables la portée des téléphones ? C'est ce que nous allons essayer d'expliquer.

Ainsi que nous l'avons dit plusieurs fois, ce qui nuit à la netteté des transmissions téléphoniques, c'est l'influence qu'exercent sur le courant ondulatoire les fils télégraphiques voisins parcourus par des courants. Ces courants provoquent dans le fil téléphonique des effets d'induction ; ce qui paralyse et trouble complètement la transmission des sons. Au lieu de la parole envoyée, on perçoit les bruits du fil télégraphique qui côtoie le fil téléphonique.

C'est au Dr Cornelius Herz que l'on doit le premier et le plus remarquable appareil ayant permis d'étendre considérablement la portée du téléphone. C'est en 1880 et 1881 que le Dr Cornelius Herz effectua ses importants travaux, et nous ne pouvons mieux terminer la partie historique de cette Notice qu'en rapportant les résultats remarquables obtenus par ce physicien pour la transmission lointaine de la parole.

Le Dr Cornelius Herz avait été le premier à

introduire en France le téléphone de M. Graham Bell, il avait été vivement frappé de ce fait que le téléphone, bien que déjà amené à un certain degré de perfectionnement, possédait encore quelques points faibles, qui l'empêchaient de prendre tout son développement, et il se posa le problème, difficile pour cette époque, de faire disparaître ces défauts.

Un des points auxquels le Dr Cornelius Herz s'attacha, de préférence, fut celui-ci : permettre la transmission de la parole à grande distance sur les lignes télégraphiques ordinaires, sans que l'on eût à craindre les effets nuisibles de l'induction par les fils voisins. Il se proposa, pour cela, d'employer des moyens analogues à ceux dont on se sert, dans le même but, en télégraphie. Mais il fallait supprimer la bobine d'induction, qui avait été employée jusque-là pour augmenter la portée du transmetteur du téléphone, et le Dr Cornelius Herz fut ainsi amené à perfectionner le transmetteur, à augmenter les variations produites dans le courant par la voix, à inventer, en un mot, un transmetteur à longue portée, pouvant se passer de bobine d'induction.

L'appareil que le Dr Herz imagina dans ce but, comportait plusieurs principes entièrement nouveaux.

En premier lieu, les charbons servant pour les contacts étaient remplacés par des substances

métalliques, ou semi-métalliques, telles que des

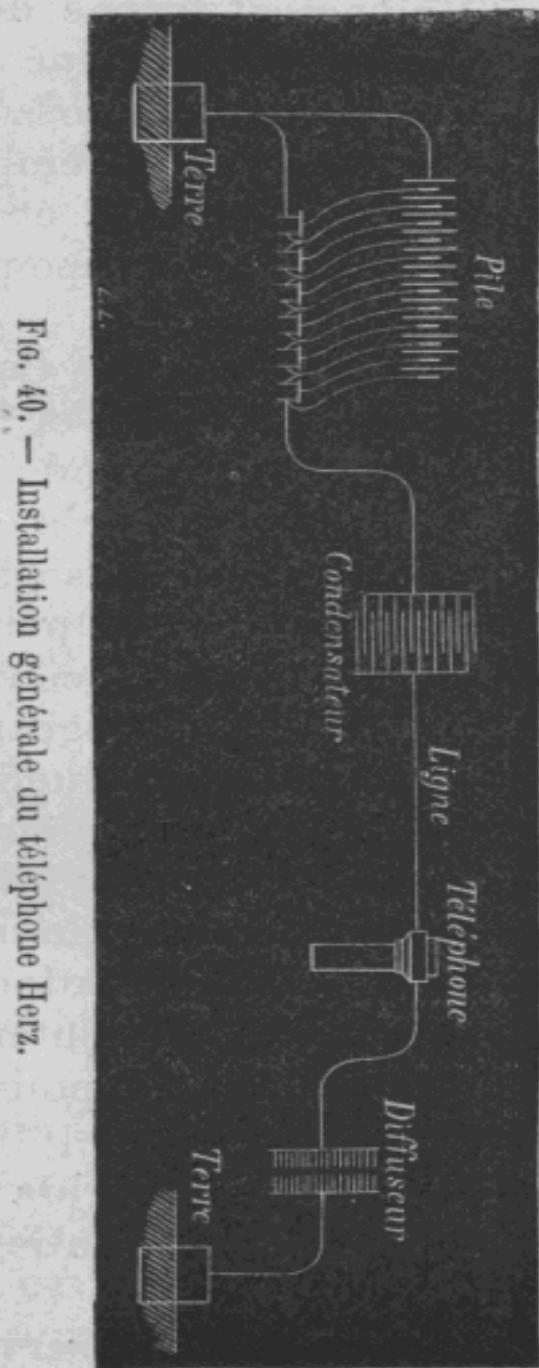


FIG. 40.—Installation générale du téléphone Herz.

sulfures, de la pyrite, etc. On n'avait pas encore

cru jusque-là pouvoir supprimer complètement le charbon. Mais l'expérience montra au Dr Cornelius Herz qu'il y avait avantage à remplacer le charbon par les substances que nous venons de citer, en se servant de l'une ou de l'autre, suivant le cas.

En second lieu, la plaque vibrante n'agissait plus sur un seul et unique contact, comme dans les transmetteurs ordinaires. Elle mettait en action 12 contacts rangés autour de son centre, et fixés à l'extrémité de douze leviers, que portaient 12 colonnes. La pression de chaque contact pouvait être réglée avec soin par des moyens fort simples, et l'effet produit était amplifié par le nombre.

Enfin, point capital, le transmetteur n'était plus intercalé dans le circuit, mais placé en dérivation sur la pile.

Quant à la pile, elle était formée de 12 éléments, et était reliée au transmetteur de telle sorte que chacun des contacts de celui-ci fût en dérivation sur un des éléments.

C'est ce que l'on voit dans la figure 40, qui donne le *schéma* de l'installation générale.

Les variations du courant se trouvaient ainsi amplifiées, pour deux raisons : d'abord par le fait du montage du transmetteur en dérivation, ensuite par la réunion des effets produits individuellement par chaque contact ; et l'on peut s'expliquer ainsi

les bons résultats dont nous parlerons plus loin.

Quant aux détails de cet appareil transmetteur, on peut s'en faire une idée par la figure 41, qui le représente en coupe.

On voit que la plaque vibrante, M, qui est une membrane circulaire en tôle de fer d'assez grande dimension, est fixée sur un anneau de bois, BB', lequel est supporté par trois colonnes, C, C', C''. Sur le côté inférieur de cette plaque vibrante, à petite distance de son centre, sont collées six petites rondelles de pyrite ou de pyrolusite. Sur chacune de ces plaques appuient deux pointes de charbon ou de pyrite, portées à l'extrémité de leviers, que soutiennent douze colonnes en cuivre. Un fil  $f$ ,  $f'$ ,  $f''$ , partant du bout extérieur de chaque levier, s'enroule au pied de la colonne, sur un petit treuil. Ce dernier permet donc de régler très facilement la pression de la pointe de charbon sur la plaque de pyrolusite.

Des *bornes* pour les communications avec les différents éléments de la pile, la ligne et la terre, complètent l'appareil.

Le transmetteur étant ainsi perfectionné, la suppression de l'induction par les fils voisins devenait une tâche plus facile. Le Dr Cornelius Herz y parvint en interposant dans la ligne un *condenseur* et un *diffuseur*, sorte de paratonnerre à pointes, destiné à agir d'une façon analogue au condensateur.

Le condensateur dont le Dr Cornelius Herz fait

usage dans son appareil, n'a rien de particulier ;

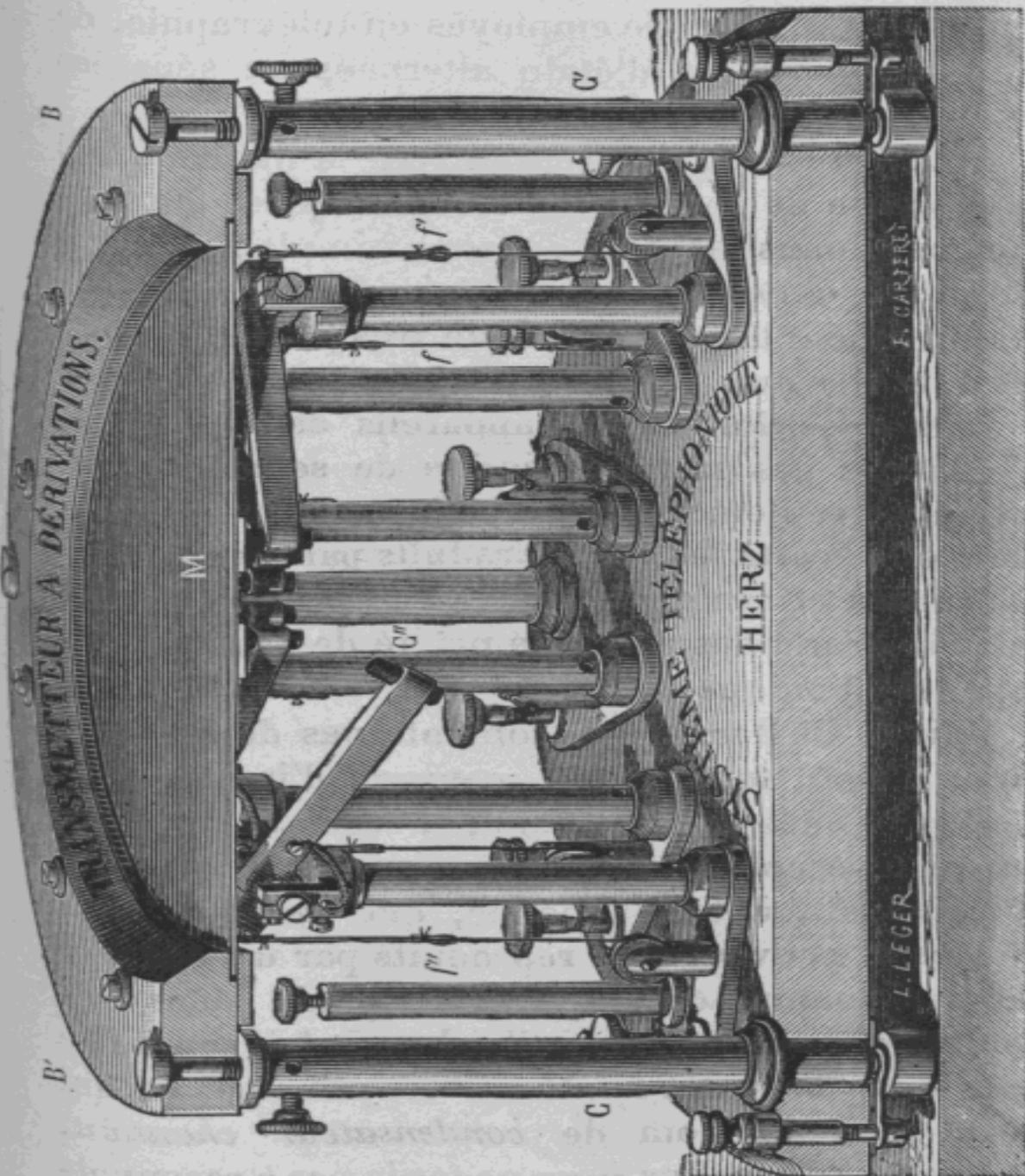


Fig. 41. — Transmetteur du téléphone Herz (coupe).

c'est le même organe qui est employé dans le télé-

graphe électrique. Il est formé, comme tous les appareils de ce genre employés en télégraphie, de feuilles de papier d'étain alterneés et séparées par du papier paraffiné.

Le *diffuseur* est représenté par la figure 42. Il se compose de deux plaques métalliques, longitudinales, dans lesquelles sont implantées des pointes de cuivre blanchi à l'étain. Des entretoises maintiennent les pointes à une très petite distance les unes des autres.

L'interposition de ces appareils dans la ligne n'empêcha pas la transmission de se faire ; elle produisit seulement un certain affaiblissement, mais elle écarta les effets produits par les courants anormaux et accidentels. Elle supprima l'induction, le grand obstacle à la neteté de la transmission téléphonique.

Mais le Dr Herz ne se contenta pas de ces progrès. Il avait supprimé le courant d'induction et perfectionné le transmetteur ; il voulut créer un nouveau récepteur.

On savait, à cette époque, que certains sons musicaux peuvent être reproduits par un condensateur, comme ceux que l'on place dans les bobines d'induction. M. Pollard avait fait connaître une sorte de jouet fondé sur ce principe, et qui avait reçu le nom de *condensateur chantant*. Le docteur Cornelius Herz ne tarda pas à reconnaître qu'en disposant convenablement l'expérience,

on pouvait faire parler le *condensateur chantant* et s'en servir comme récepteur téléphonique.

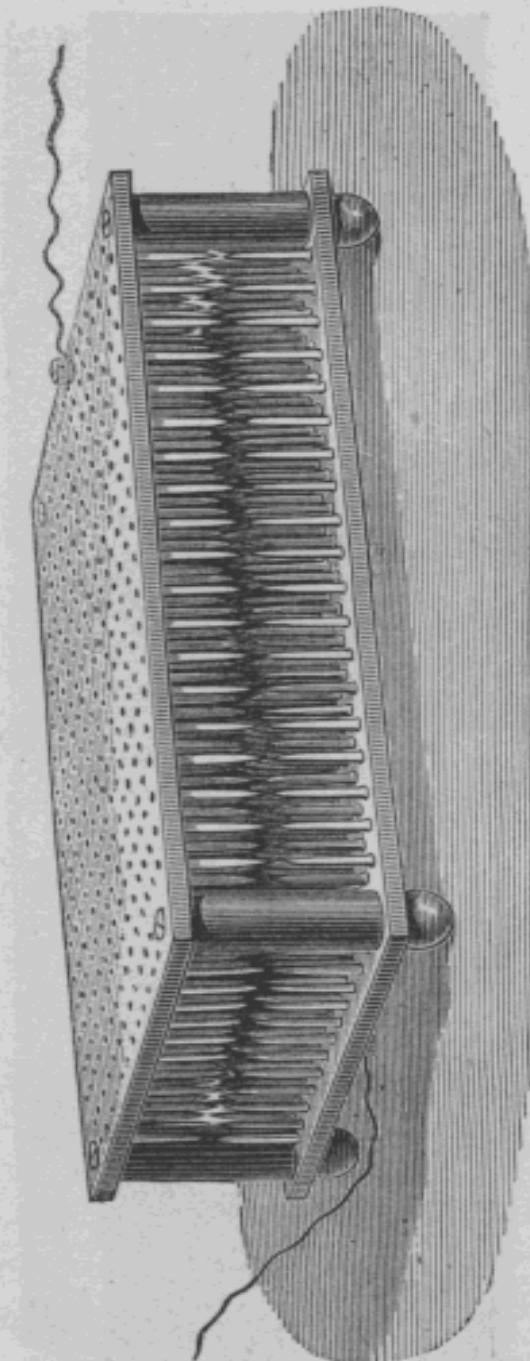


Fig. 42. — Diffuseur du téléphone Herz.

*tant et s'en servir comme récepteur téléphonique.*

Il atteignit enfin pleinement le résultat cherché,

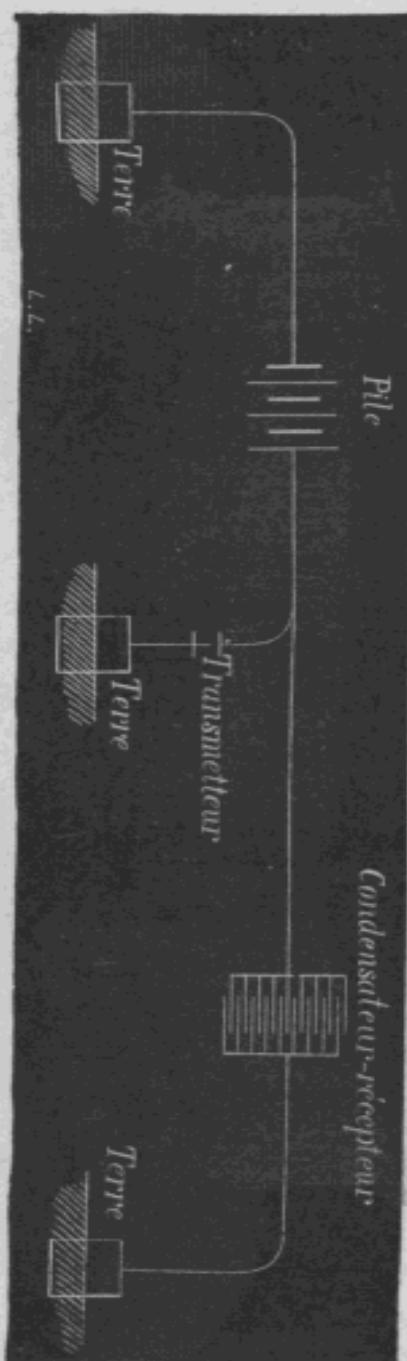


Fig. 43. — Disposition du condensateur parlant dans le système Herz.

grâce à la disposition représentée par les figu-

res 43-46, et dès le mois de juin 1880, il put

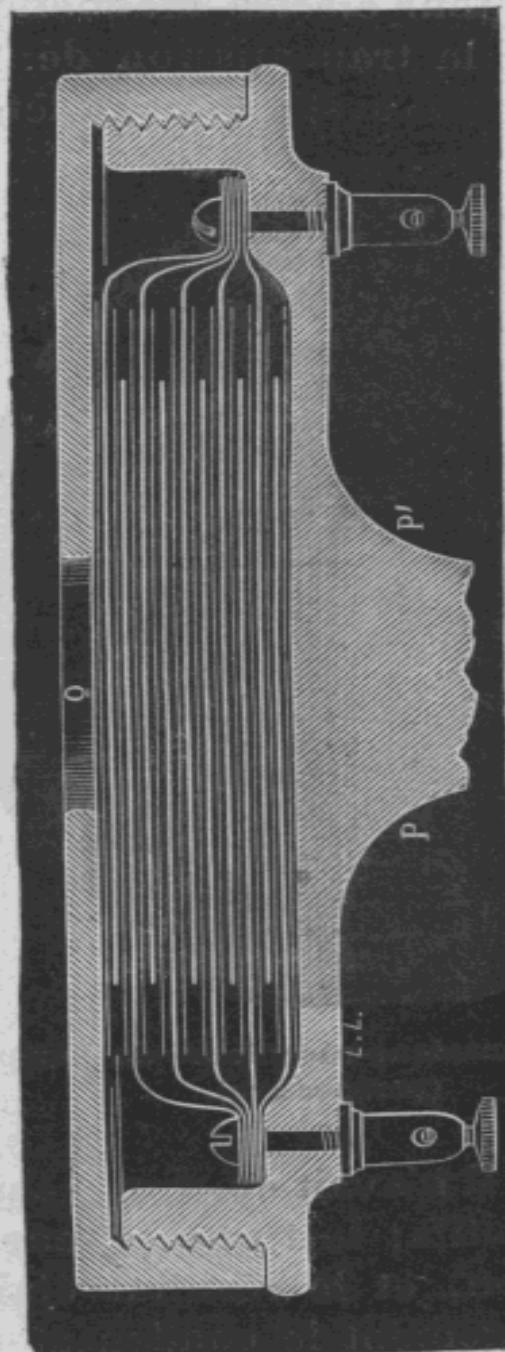


Fig. 44. — Condensateur-récepteur du téléphone Herz (coupe).

faire entendre son condensateur parlant.

Le Dr Herz avait ainsi créé un récepteur tout différent du récepteur électro-magnétique de Bell, et inventé, pour la transmission de la parole à grande distance, un système complètement nou-



FIG. 45. — Condensateur-récepteur du téléphone Herz (perspective).

veau. Par le fait, il n'avait eu rien à changer à ses précédents dispositifs; le transmetteur était toujours en dérivation, et le résultat était dû à ce qu'avec cet arrangement le condensateur se trouvait toujours chargé au potentiel de la pile.

Quand, un peu plus tard, un autre physicien, M. Dunand, fit de nouveau parler un condensateur, en le chargeant avec une pile spéciale, il ne s'aperçut pas qu'il ne faisait que reproduire, en la

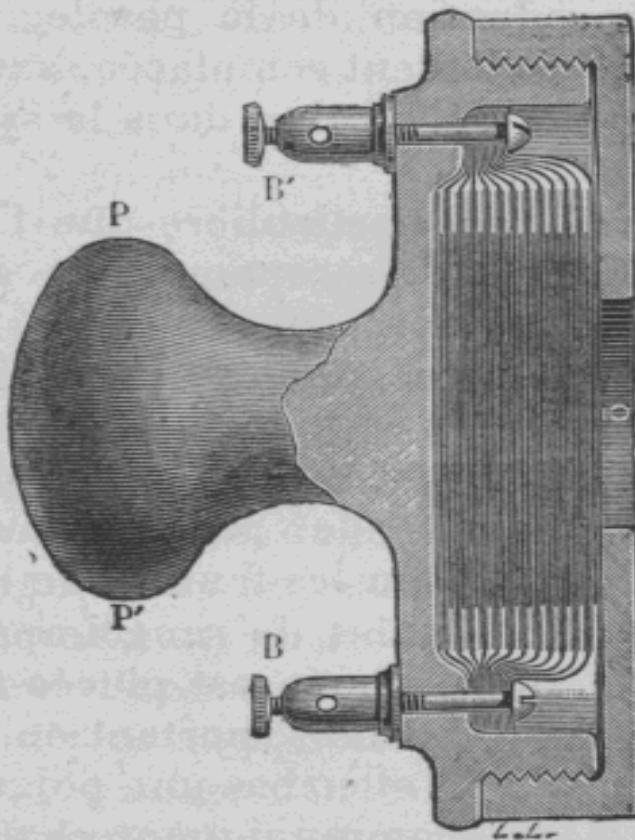


Fig. 46. — Condensateur-récepteur du téléphone de Herz (coupe).

compliquant, la disposition imaginée par le Dr Cornelius Herz.

M. Dunand disposait, en effet, son expérience de la manière suivante. Il intercalait, dans le circuit de la pile et du microphone, le fil préliminaire d'une bobine, et le fil induit de cette même

bobine était relié aux extrémités du condensateur; mais dans ce dernier circuit il plaçait une pile de quelques éléments. Le rôle de cette dernière pile était de charger à un potentiel constant les lames du condensateur, condition indispensable à la reproduction de la parole, et qui se trouve tout naturellement remplacée, sans l'intervention d'une pile accessoire, dans le système du Dr Cornélius Herz.

Quant à la forme particulière que l'inventeur donne au condensateur-récepteur, elle est représentée par les figures précédentes.

Le condensateur se compose (fig. 44-46) d'un assemblage de feuilles de papier circulaires, entre lesquelles sont interposées des feuilles d'étain de même forme, munies de prolongements, qui dépassent, d'un côté pour les feuilles de rang pair, de l'autre pour les feuilles de rang impair. L'espèce de galette ainsi formée est placée dans une sorte de boîte plate, en bois, portant en haut une ouverture circulaire O, et en bas une poignée P, P'. Deux bornes B, B', communiquant chacune avec une des séries de lames d'étain, servent à recevoir les fils de communication avec la pile.

Dans un autre modèle, qui est figuré en petit dans les postes que nous présenterons plus loin, le condensateur circulaire est fixé dans une boîte en bois très plate, qui reproduit absolument la forme d'un miroir à main.

Enfin, dans quelques cas, le condensateur a pu être placé dans l'enveloppe d'un téléphone Bell ordinaire ; de sorte qu'on semblerait écouter dans un récepteur magnétique et non dans un condensateur.

Ajoutons que, dans plusieurs cas, le papier a été supprimé, et le condensateur formé de lames de métal mince, séparées seulement par de l'air.

M. le Dr Herz voulut faire l'expérience des appareils que nous venons de décrire, dans des conditions réellement pratiques. Un certain nombre de lignes télégraphiques de l'État furent mises à sa disposition, et il put même opérer sur un câble sous-marin, entre Brest et Penzance (Angleterre). Avec ce câble, dans lequel les transmissions télégraphiques présentent tant de difficultés, on obtint la transmission assez nette de la parole.

Avec les lignes télégraphiques aériennes la réussite fut plus complète. Les expériences furent faites, avec succès, d'Orléans à Blois, puis d'Orléans à Tours. On transmit ensuite d'Orléans jusqu'à Poitiers, Angoulême, et enfin Bordeaux, où la distance atteignit 457 kilomètres. La transmission était parfaitement nette, et les conversations se faisaient avec la plus grande facilité.

On voulut obtenir davantage ; on porta la distance à 1140 kil. A cet effet, on opéra entre Brest et Tours, en passant par Paris. A cette distance

énorme, on put envoyer et recevoir distinctement des mots et des phrases.

Signalons encore un autre perfectionnement apporté au transmetteur microphonique par le Dr Cornelius Herz. Nous voulons parler du *transmetteur-inverseur*. Dans cet ingénieux système, la plaque vibrante agit sur une bascule portant quatre contacts microphoniques, intercalés d'une façon spéciale dans le circuit d'une pile et du fil primaire d'une bobine d'induction. Les mouvements imprimés à ces contacts les font agir comme une sorte de commutateur, et les courants, tantôt directs, tantôt inverses, produits dans le fil de la bobine, se trouvant redressés par l'*inverseur*, se renforcent et augmentent considérablement les effets téléphoniques.

Les figures 47 à 50 représentent les formes pratiques que le Dr Cornelius Herz a données à ce dernier genre de téléphone, et les montre ayant pour récepteur, tantôt le téléphone ordinaire, tantôt le condensateur.

L'appareil représenté par les figures 47 et 48 est surtout destiné aux lignes les plus influencées par les phénomènes d'induction, qui souvent rendent les communications impossibles avec les téléphones ordinaires.

Il est facile de voir, d'après ce dessin, que l'instrument constitue un poste complet, renfermant, sous une forme compacte et gracieuse, tous les

organes nécessaires pour l'appel et les communications. Le diaphragme est horizontal, mais un

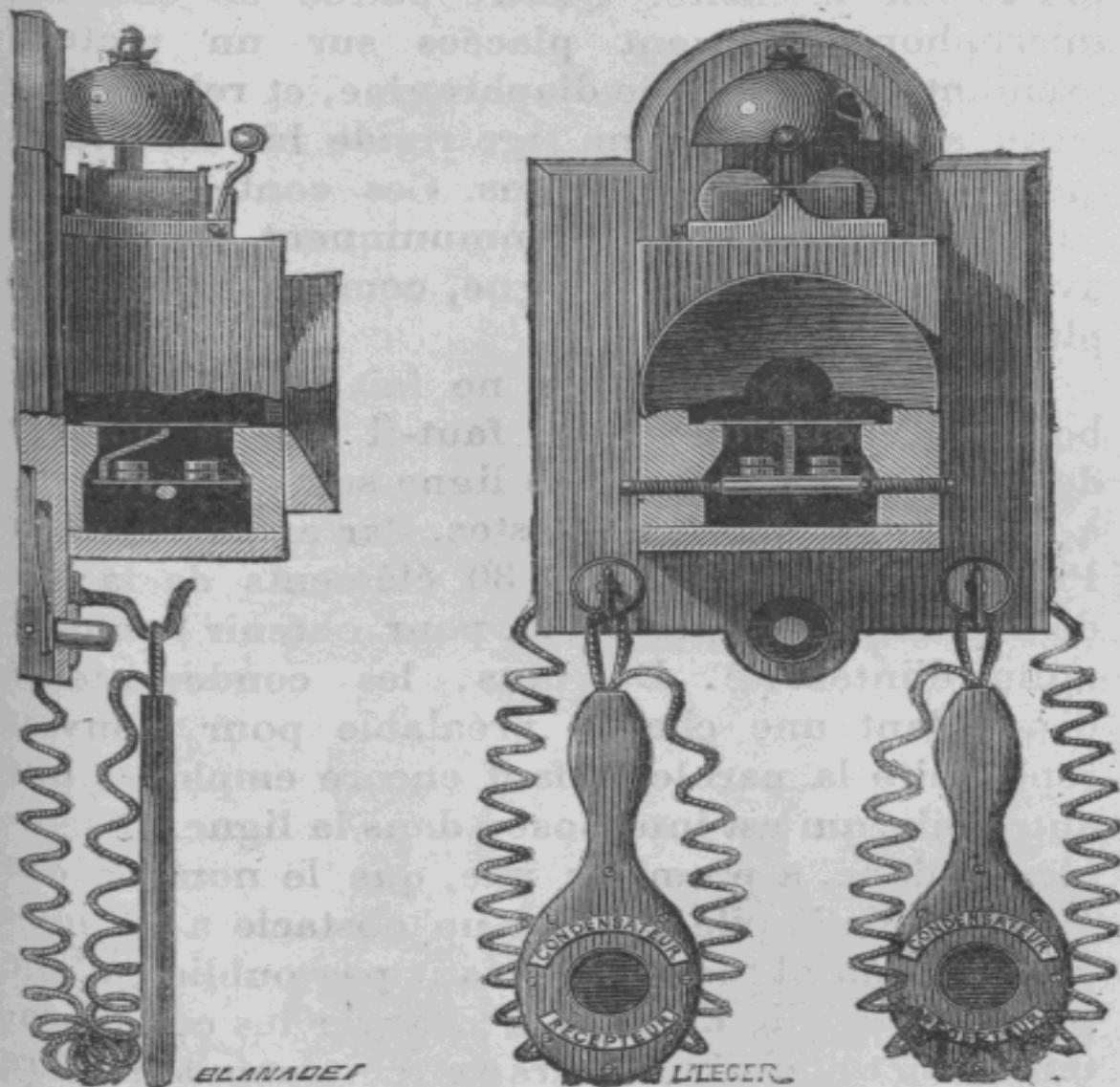


FIG. 47 et 48. — Téléphone du docteur Herz.

entonnoir, placé en avant de la boîte, recueille les sons, et les envoie sur la plaque vibrante ; de sorte

qu'il suffit de parler à environ 50 centimètres de l'appareil, pour que la voix se transmette avec toute son intensité. Quatre paires de contacts microphoniques sont placées sur un plateau oscillant, situé sous le diaphragme, et relié, d'ailleurs, avec lui par une tige rigide lui communiquant toutes les vibrations. Ces contacts, d'une composition spéciale, communiquent entre eux, avec la pile et avec la ligne, comme il a été dit plus haut.

Dans cet appareil, on ne fait pas usage de bobine d'induction; aussi faut-il que le nombre des éléments de la pile de ligne soit proportionné à la distance des deux postes. Par exemple, entre Paris et Orléans il fallut 30 éléments de la pile de Daniell à chaque poste, pour obtenir le maximum d'intensité. De plus, les condensateurs demandant une charge préalable pour pouvoir reproduire la parole, il faut encore employer une autre pile, qui est interposée dans la ligne. Il semblerait donc, à première vue, que le nombre des éléments de la pile pût être un obstacle à l'emploi de cet appareil; mais il ne faut pas oublier, d'une part, que la pile destinée à charger les condensateurs fonctionnant toujours à circuit, pour ainsi dire ouvert, dépense très peu, et, d'autre part, que l'instrument est destiné à fonctionner sur des lignes où l'emploi de tout autre récepteur serait impossible.

La figure ci-dessous représente un appareil

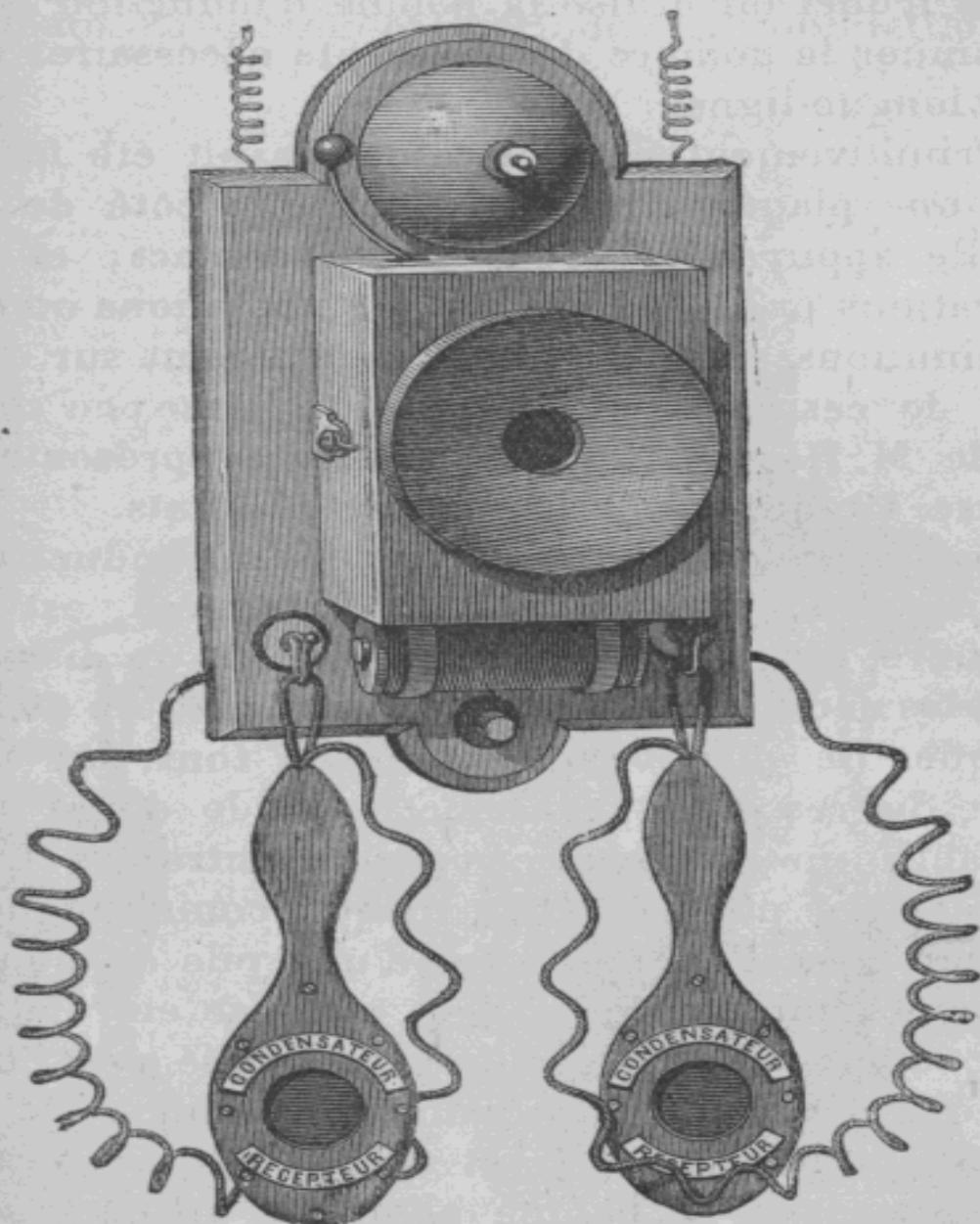


FIG. 49. — Autre disposition du téléphone Herz.

dans lequel l'inversion du courant a été réalisée

d'une tout autre façon que dans le précédent, et dans lequel on utilise la bobine d'induction pour diminuer le nombre des éléments nécessaires sur une longue ligne.

Primitivement cet instrument avait été formé par une plaque vibrante, de chaque côté de laquelle appuyait légèrement un contact; et les vibrations produisaient des augmentations ou des diminutions de pression alternativement sur chacun de ces contacts; mais à cette forme peu commode M. Herz a préféré celle que représente la figure 49, qui donne les mêmes résultats.

La plaque vibrante est en matière conductrice. Au-dessous, et la touchant légèrement, est un cylindre, qui appuie, par sa base, sur un disque; tous les deux étant faits de la même matière que la plaque. Le disque repose, à son tour, sur une lame de ressort, qui permet, à l'aide d'une vis, d'établir un contact convenable entre les trois pièces. La plaque et le disque communiquent chacun avec l'un des pôles d'une pile de quatre éléments qui, par son milieu, est mise en relation avec la terre. Enfin le cylindre est relié avec l'une des extrémités du fil primaire d'une bobine d'induction, dont l'autre bout est à la terre. Le fil secondaire de la bobine aboutit d'un côté à la ligne et de l'autre encore à la terre.

Lorsque l'on parle devant la plaque, ses vibrations déterminent alternativement des augmenta-

tions et des diminutions de pression sur le cylindre. Pendant la première période, la conductibilité

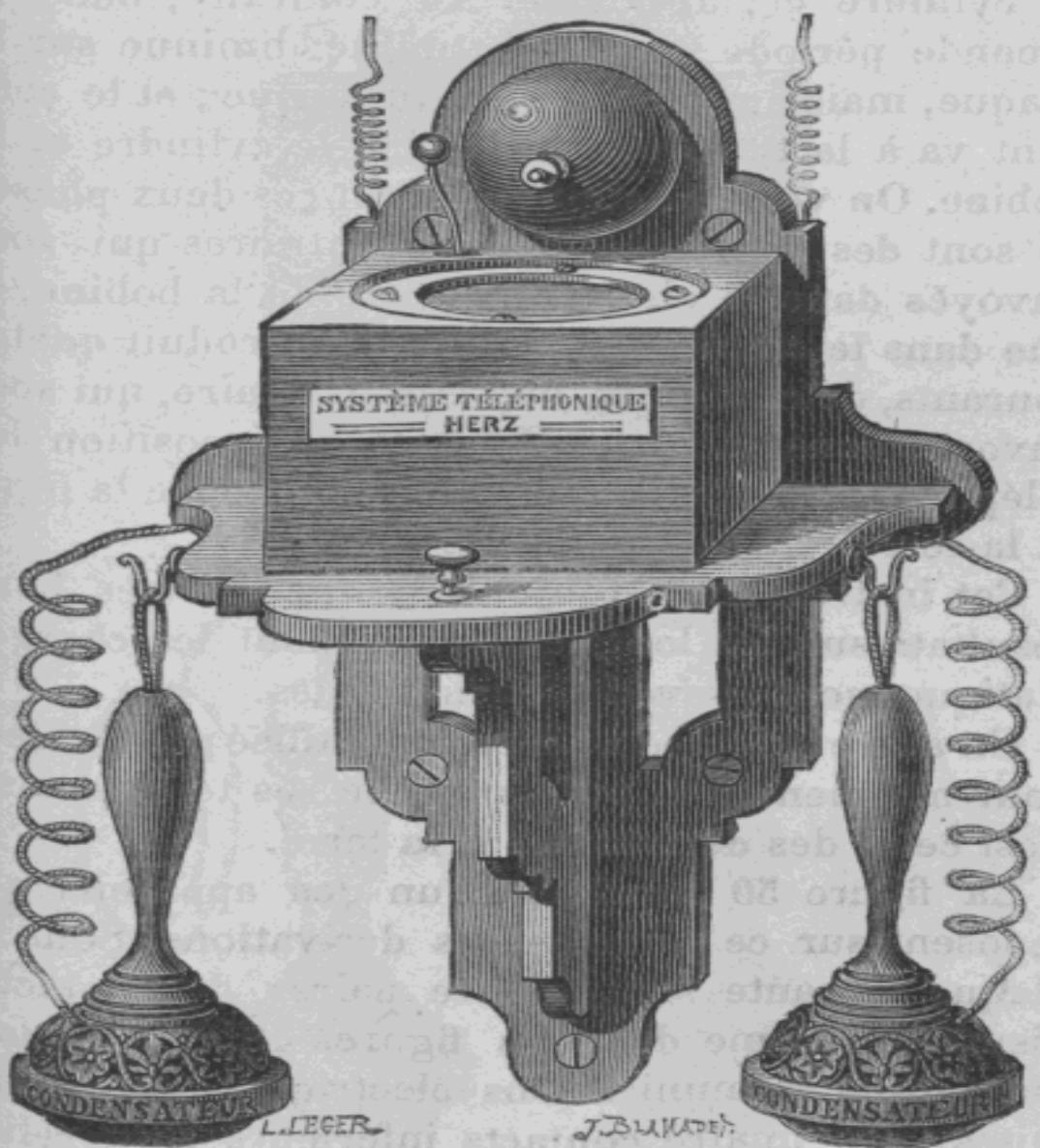


FIG. 50. — Téléphone Herz à dérivation (forme horizontale).

augmentant subitement sur la plaque, tandis que

L'inertie du cylindre l'empêche de croître sur le disque, le courant se rend à la terre, par la plaque, le cylindre et la bobine. Au contraire, dans la seconde période, la conductibilité diminue sur la plaque, mais augmente près du disque ; et le courant va à la terre par le disque, le cylindre et la bobine. On voit donc que pendant ces deux phases ce sont des courants de sens contraires qui sont envoyés dans le circuit primaire de la bobine, et que dans le circuit secondaire il se produit quatre courants, deux à deux, de sens contraire, qui sont envoyés dans la ligne. Dans cette disposition les téléphones sont placés en dérivation entre la ligne et la terre.

Cet instrument a toujours donné de très bons résultats sur les longues lignes, dont les charges statiques sont souvent considérables.

Un autre principe a encore été utilisé par M. Herz pour augmenter la puissance de ses téléphones : c'est celui des dérivations à la terre.

La figure 50 représente un des appareils qui reposent sur ce principe des dérivations. Sous la plaque vibrante sont quatre paires de contacts, disposés comme dans les figures 48 et 49, mais avec des communications électriques autrement faites : les quatre contacts inférieurs sont reliés ensemble et les quatre supérieurs aussi, de sorte que toutes les paires agissent ensemble sans produire d'inversion.

Cet appareil est placé horizontalement et l'on

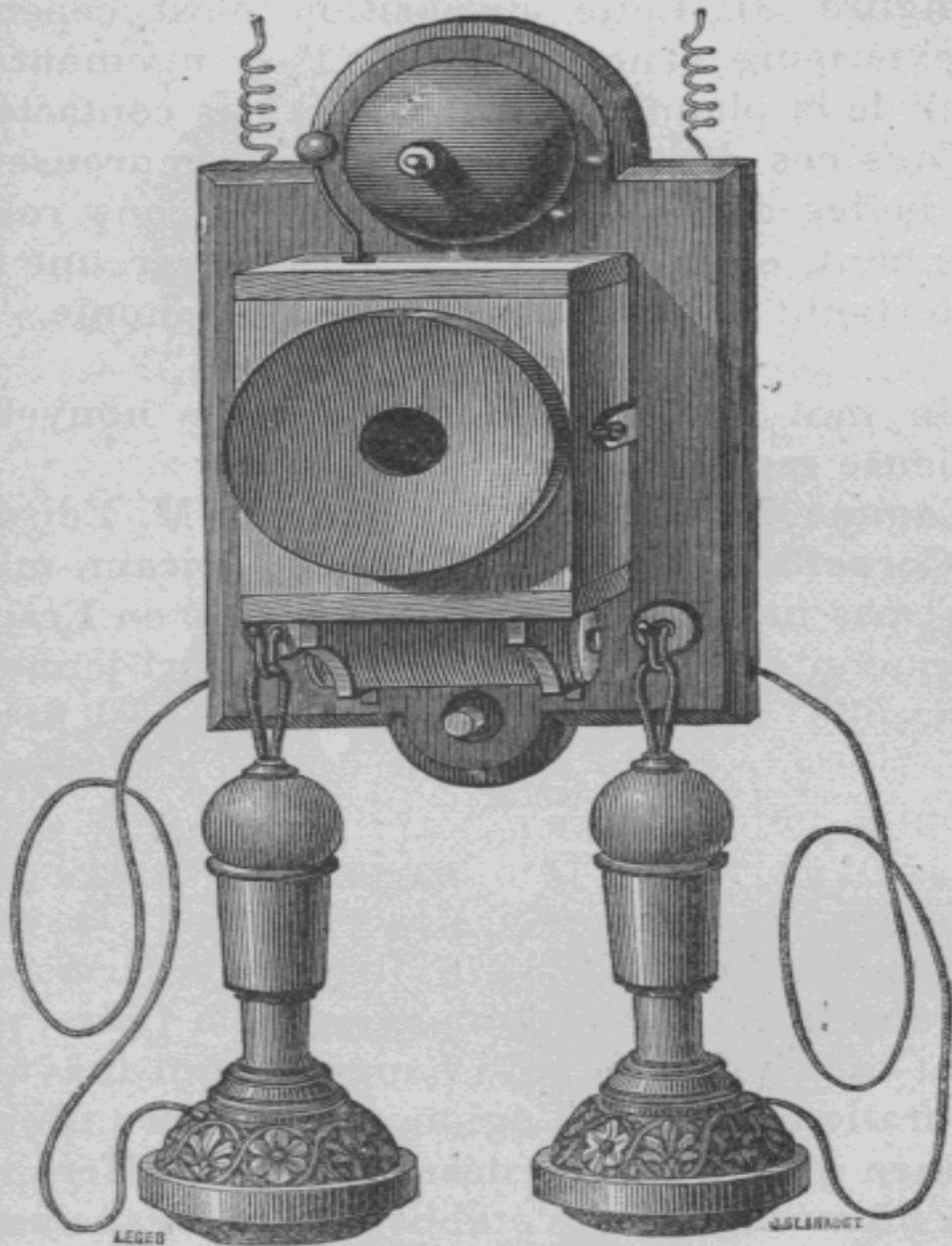


FIG. 51. — Téléphone Herz à dérivation (forme verticale).

parle directement sur le diaphragme, mais on lui

a donné aussi la forme verticale, comme le montre la figure 51. Cette disposition n'est cependant qu'extérieure, et ne change pas l'arrangement intérieur de la plaque horizontale et des contacts.

Tous ces dispositifs complètent heureusement les belles découvertes que nous avons relatées plus haut, et qui assurent à leur auteur une place importante dans l'histoire de la téléphonie.

Un mot sur l'inventeur de cette nouvelle et curieuse modification du téléphone.

Comme M. Graham Bell, comme M. Edison, le Dr Cornelius Herz est citoyen américain, mais il n'est pas natif d'Amérique ; il est né en France, à Besançon, en 1845. Il fut emmené fort jeune, par sa famille, aux États-Unis d'Amérique, et fit en ce pays son éducation et son instruction littéraire et scientifique.

Le Dr Cornelius Herz revint en France, pour y faire ses études médicales. Pendant la guerre franco-allemande de 1870, il prit du service dans notre armée, et fit la campagne de la Loire, parmi l'état-major du général Chanzy ; ce qui lui valut la décoration de la Légion d'honneur. Pendant l'année qui suivit nos désastres, le Dr Herz regagna l'Amérique, et s'établit à San Francisco, où il fit partie du Conseil de santé, et devint bientôt le membre le plus influent de tout le corps médical.

Mais la pratique médicale ne satisfaisait qu'im-

parfaitement une nature si ardemment tourmentée



Le docteur Cornelius Herz.

par les grands problèmes de la science industrielle moderne. Les préoccupations du Dr Herz

étaient sans cesse tournées vers les progrès de l'électricité, science naissante, dont il prévoyait déjà l'immense développement.

Pendant son séjour à San Francisco, le docteur Herz avait fondé l'une des usines les plus importantes des États-Unis, et il se trouvait intéressé dans toutes les grandes entreprises électriques du nouveau monde. Aussi, après les Expositions de Vienne et de Philadelphie, qui avaient commencé la réputation de la machine Gramme, se décida-t-il à venir en Europe, pour se rendre acquéreur du brevet de cette machine, et pour étudier de près les progrès accomplis chez nous dans la science électrique.

C'est un an avant l'Exposition de 1878 que le docteur Herz arriva à Paris, et put acquérir la propriété du brevet de la machine Gramme pour les États-Unis.

Il obtint la première concession pour l'exploitation des téléphones et, bientôt après, il se mit à étudier avec passion cette partie si intéressante des applications de l'électricité.

Nous avons dit que tous les téléphones où l'on met en action que le magnétisme d'un aimant, tels que le téléphone Graham Bell, ont le grave inconvénient d'être troublés par le voisinage d'une ligne télégraphique ou d'une autre ligne téléphonique, c'est-à-dire qu'ils sont influencés par le phénomène de l'induction. En outre, les téléphones ne

peuvent pas transmettre la parole à de grandes distances. Le docteur Herz s'appliqua, avec une ardeur sans égale, à résoudre ces deux problèmes. Il obtint des gouvernements de l'Europe la libre disposition des réseaux télégraphiques ; ce qui lui permit d'arriver aux remarquables résultats que nous venons de rapporter en traitant de la transmission des ondulations télégraphiques à grande distance au moyen de ses appareils.

Les intéressants travaux téléphoniques du docteur Herz, repris et développés par un électricien belge, M. Van Rysselberghe, directeur du service météorologique de Bruxelles, ont donné des résultats dont le monde scientifique s'est beaucoup occupé en 1883, mais l'idée et les études préliminaires sont dues au docteur Herz.

Les essais de M. Van Rysselberghe furent faits entre Paris et Bruxelles, le 17 mai 1882, à une distance de 344 kilomètres. M. Van Risselberghe, outre qu'il supprime l'induction dans les fils voisins, comme l'avait fait son prédécesseur, est arrivé à ce résultat remarquable, de pouvoir faire fonctionner en même temps, et sur un même fil, un appareil téléphonique et un appareil télégraphique. Pendant l'expérience qui fut exécutée le 17 mai 1882, on transmit une dépêche au directeur des télégraphes à Paris par le télégraphe Morse, et au même instant, grâce au même fil, le

télégraphe expédiait un message vocal, qui était entendu à Paris, pendant que fonctionnait le récepteur de l'appareil Morse.

Le système de M. Van Rysselberghe neutralise les courants d'induction par divers procédés : par exemple, en plaçant sur le parcours du courant de la ligne télégraphique un condensateur, qui dérive le courant, de telle sorte que la ligne ne se charge que lentement. L'action inductrice exercée sur la ligne téléphonique est alors insensible.

Au mois d'août 1883, M. Van Rysselberghe a réussi à transmettre la parole entre Bruxelles et Ostende, puis, mais d'une façon douteuse, entre Bruxelles et Douvres.

A la suite de l'expérience de M. Van Rysselberghe, les ingénieurs des télégraphes belges ont établi une ligne téléphonique entre Bruxelles et Anvers (distance 60 kilomètres) et cette ligne a été mise à la disposition du public. Le télégraphe électrique a été supprimé. Avec le télégraphe ordinaire, et grâce à l'installation, au bureau central, de l'appareil de M. Van Rysselberghe, les communications téléphoniques se produisent de Bruxelles à Anvers avec la plus grande clarté.

Dans d'autres expériences, faites avec beaucoup d'attention, par l'administration française, en 1882, entre Paris et Nancy, on a fait franchir à la voie 355 kilomètres. Pendant une heure les ingé-

nieurs conversèrent entre eux d'une gare à l'autre, au moyen du fil de la ligne télégraphique.

Le système Hopkins, qui a servi aux correspondances téléphoniques de New-York à Cleveland et Chicago, réalise également la téléphonie à grande distance.

C'est à Cleveland (État de l'Ohio) qu'ont été constatés les résultats les plus surprenants.

D'abord, on put reproduire à Cleveland des passages de journaux lus à New-York, et qui revenaient dans cette dernière ville, un jour plus tard, imprimés dans le *Cleveland Herald* : la distance est de 1046 kilomètres. En outre, une conversation entre New-York et Chicago (4600 kilom. environ), tenue le 30 mars 1883, fut entendue distinctement à Cleveland.

Il faut remarquer que les expériences avaient été faites sur des lignes constituées par un fil d'acier de 3 millimètres, recouvert de cuivre, et d'un diamètre total de 5 millimètres  $\frac{1}{2}$ ; la couche de cuivre avait une épaisseur moyenne de 4<sup>mm</sup>, 7 et la longueur totale de la ligne était de 1048 milles, soit 1686 kilomètres.

Si l'on considère que, dans ce fil, la section en cuivre représente 16,68 millimètres carrés, alors que la section en acier est 7,06 millimètres carrés et que le cuivre est 6 fois plus conducteur que l'acier, on arrive à cette conclusion que le con-

ducteur américain ne devait présenter qu'une résistance de  $4^{\text{ohm}}$ , 47 par kilomètre, soit 4973 ohms pour la résistance totale de la ligne, ou 497 kilomètres environ de fil télégraphique de 4 millimètres. Or, dans les expériences faites en France, avec le téléphone de M. le Dr Cornelius Herz, on a pu transmettre la parole beaucoup plus loin, puisqu'on a pu parler de Tours à Brest, en passant par Paris, sur une longueur de circuit de 4140 kilomètres, avec le fil de fer de 4 millimètres des télégraphes.

Le journal *la Nature* a fait observer, de son côté, que le succès des expériences faites en 1883, entre Cleveland et New-York, comme entre New-York et Chicago, doit être attribué en grande partie aux conditions toutes particulières de la ligne télégraphique de New-York à Cleveland, qui est d'une très faible résistance électrique, et dont le fil est placé, sur tout son parcours, à une très grande distance de tous les autres fils télégraphiques.

Cette ligne présente, à ce point de vue, toutes les facilités qu'on n'avait pas pu réunir jusqu'ici sur une ligne aussi longue. Elle constitue une ligne, en quelque sorte *idéale*, pour les expériences téléphoniques.

« Ce qui ressort, dit *la Nature*, des expériences faites pour transmettre à de très grandes distances les ondu-

lations téléphoniques, c'est que, grâce à une ligne placée dans des conditions exceptionnellement favorables, on a pu converser à près de 4000 kilomètres de distance, d'une manière plus ou moins parfaite, avec des systèmes téléphoniques assez variés.

« L'intérêt scientifique de cette expérience est très grand, mais il ne faut pas perdre de vue que la plus grande part du succès est due à la faible résistance de la ligne, ainsi qu'à son excellent établissement. De là à l'exploitation industrielle constante de la téléphonie à grande distance, il y a un pas qui ne nous paraît pas encore franchi. »

N'en déplaise à *la Nature*, ce pas sera franchi. Le succès passé garantit le succès à venir, et l'on peut affirmer que le téléphone, qui rivalise aujourd'hui avec la télégraphie, pour la rapidité et la facilité des transmissions, égalera bientôt son prédecesseur et son rival quant à la distance que peuvent franchir ses ondulations.

C'est une nouvelle révolution dans les relations télégraphiques. Les commerçants, les industriels de nos principales villes de France pourront bientôt communiquer entre eux, sans quitter leurs bureaux. On enverra de Lille un ordre au Havre, de Lyon à Marseille, et l'on recevra la réponse immédiatement. Paris, centre principal des affaires d'exportation, sera mis en communication verbale avec tous les ports français.

Grâce au système Rysselbergh, la Belgique commence à mettre en pratique ce mode de cor-

respondance; car le téléphone est dès aujourd'hui à la disposition du public pour établir des correspondances verbales entre les principales villes de ce pays.

Ici finit l'histoire du téléphone et du microphone mêlés.

Nous allons maintenant étudier les applications diverses que ces appareils ont reçues jusqu'à ce jour.

## XII

Les applications du téléphone aux usages domestiques. —

La correspondance par le téléphone, entre particuliers.

— Disposition des fils le long des égouts. — La *salle des rosaces*. — Organisation des bureaux téléphoniques. — Le bureau central et l'installation chez l'abonné. — Description des bureaux de correspondance de la *Société générale des téléphones*, à Paris. — Le bureau central de l'avenue de l'Opéra. — Le bureau central de la rue Lafayette.

Le téléphone, comme moyen de correspondance instantanée, l'emporte, sous bien des rapports, sur le télégraphe électrique, qui a paru si longtemps le comble de l'art.

Le télégraphe électrique est un appareil délicat et compliqué, avec soupapes, poids, échappement, le tout d'un prix élevé. Avec le téléphone Bell, rien de pareil : tout se réduit à un étui de bois, contenant un noyau d'acier aimanté, et à une membrane de fer : la valeur du tout ne dépasse pas 45 à 46 francs.

Le télégraphe électrique exige une pile, toujours présente, toujours prête à l'action, pour fournir, quand on en a besoin, le courant électrique. Avec le téléphone Bell la pile est supprimée : le courant ondulatoire naît de lui-même, sans dépenses, sans préparation, sans qu'on ait besoin de s'en occuper, par le seul jeu de l'appareil.

Le télégraphe électrique demande une manipulation spéciale. Il faut faire courir une aiguille sur le cadran, et s'arrêter à la lettre qu'on veut signaler ; ou bien frapper de petits coups, longs ou brefs, avec le marteau de Morse ; ou enfin jouer sur un clavier, et il faut apprendre ce jeu, ce qui est toute une étude. Avec le téléphone il ne faut que parler : c'est un jeu que tout le monde connaît, sauf les sourds-muets. Encore avons-nous vu que c'est dans un hospice de sourds-muets que le téléphone a été inventé !

Les signes télégraphiques ont besoin d'être interprétés, et comme ces signes composent une écriture et un alphabet (l'alphabet Morse) qui sont assez compliqués, il faut savoir traduire cette écriture. Avec le téléphone, il suffit de savoir écouter. On reconnaît, quoique affaiblie et avec quelques altérations, la voix même de l'interlocuteur, ce qui est un gage d'authenticité. On parle, on répond : c'est une conversation réglée, aussi abondante, aussi prolongée qu'on le veut. C'est la suppression réelle de toute distance et de

tout intermédiaire. On ne pouvait rien imaginer de plus simple, on ne pouvait rien désirer de plus complet.

Les partisans force-nés de l'*ancienno aviso*, en fait de correspondance rapide, reprochent au téléphone de ne laisser aucune trace écrite du message; tandis que le télégraphe électrique, imprimant la dépêche sur une bande de papier, qu'on peut conserver, laisse, dit-on, un document certain de son existence. J'avoue que cette objection me touche peu. Il y a bien rarement utilité à conserver le texte d'une dépêche. Le téléphone sert à donner des ordres à un ouvrier, dans une usine; à demander des renseignements entre commerçants; à entretenir une conversation pour des affaires courantes. Quelle est la nécessité de conserver une trace écrite des paroles ainsi échangées, et qui n'ont plus d'intérêt une fois l'entretien terminé? D'ailleurs, si l'on désire posséder la preuve matérielle d'un message quelconque, il suffit, en commençant la conversation, de donner l'ordre au correspondant d'avoir à écrire la demande et la réponse. Mais, nous le répétons, les cas sont très rares où il y a vraiment utilité à conserver le texte d'une dépêche ou d'un ordre. Cette objection que l'on fait au téléphone, et que chacun répète, n'est donc qu'un écho de la routine administrative française, essentiellement paperassière, et pour laquelle le document écrit est une religion. Mais le

fabricant, le commerçant, le simple particulier, n'ont que faire de ces complications bureaucratiques. Si le téléphone est précieux, c'est, selon nous, parce qu'il supprime tout écrit, et réduit la correspondance à l'échange rapide des mots nécessaires.

Vous habitez une maison, dont le propriétaire, ami du progrès, a fait établir un téléphone allant de la loge du concierge aux divers étages, et le matin, vous téléphonez à votre concierge, à peu près en ces termes :

*« Madame Picquoiseau, montez-moi mes lettres. Puis, vous enverrez votre fils me chercher, à la station, une voiture... Des jaunes, n'est-ce pas? avec une galerie.... Et il m'apportera le Petit Journal. »*

Et madame Picquoiseau, mettant ses lèvres barbues dans le pavillon du téléphone, réplique :

*« C'est bien, Monsieur, c'est bien! Polyte va y aller.... dès qu'il aura décrotté les bottines de la dame du cinquième.... Et il apportera le Petit Journal. »*

Je vous demande s'il est bien utile d'inscrire sur le papier et de conserver à l'histoire ce colloque réaliste et domestique?

D'ailleurs, le message télégraphique écrit n'a pas toujours la fidélité absolue qu'on se plaît à lui accorder. La plaisante histoire d'un montreur d'animaux, que nous appellerons Jenkins, et qui

exhibait ses farouches pensionnaires dans un faubourg de Londres, le prouverait au besoin.

Jenkins avait envoyé un agent commercial à Saint-Louis (du Sénégal), pour en rapporter des fauves, hôtes futurs de sa ménagerie. Il écrit un jour, à son agent fidèle, par le câble sous-marin de Lisbonne au Brésil, qui passe aux îles du Cap-Vert, et qui a une dérivation sur Saint-Louis :

*“ Ai besoin de singes. Envoyez-m’en deux. Mille cordialités. Jenkins. ”*

Malheureusement, l'employé du télégraphe sous-marin ponctue mal la phrase, et envoie ces mots : *“ Ai besoin de singes. Envoyez-m'en deux mille. Cordialités. Jenkins. ”*

Un mois après, notre montreur de bêtes recevait de la Sénégambie cette autre dépêche sous-marine, qui le fit justement bondir :

*“ N’ai pu trouver les deux mille singes demandés. Vous en enverrai cinq cents, par prochain paquebot. Cordialités. Davidson. ”*

Trompé par le message écrit, le malheureux chargé d'affaires, au lieu de deux singes, en cherchait deux mille !

On ne dit pas comment finit le *quiproquo*. Sans doute une troisième dépêche sous-marine, envoyée par Jenkins, arrangea tout, et l'on rendit à leurs forêts natales les cinq cents quadrumanes, victimes d'une erreur de ponctuation.

Il est probable seulement que, dans ce dernier

message télégraphique, maître Jenkins mit les points sur les *i*.

Nous ajouterons que tout le monde n'est pas ferré sur l'orthographe, et qu'une dépêche mal orthographiée, quoique bien et dûment manuscrite, peut donner de grandes perplexités pour la comprendre.

Témoin un message télégraphique dont un jeune homme de mes amis cherchait inutilement à comprendre le sens, et qui était ainsi libellé :

*Vous êtes un monstre, mèche thème.*

Comme la personne qui avait télégraphié ces mots à mon ami, était Alsacienne, on présuma qu'elle avait voulu dire :

*Vous êtes un monstre, mais je t'aime.*

Ces anecdotes prouvent que dans le télégraphe électrique le message écrit n'est pas toujours parole d'Évangile, et qu'il ne faut pas tant chercher noise au téléphone parce qu'il ne conserve pas la preuve matérielle des paroles qu'il envoie. D'ailleurs, le télégraphe à cadran, dont se servent les employés de chemins de fer, ne laisse pas de traces de ses dépêches; le télégraphe à aiguille de Wheatstone, encore si en usage dans toute l'Angleterre, n'en laisse pas davantage, et l'on n'a jamais élevé de plaintes contre le service des télégraphes.

des chemins de fer, ni contre le télégraphe anglais.

La *téléphonie domestique* n'est pas encore très répandue ; mais elle ne tardera pas à remplacer les *tubes acoustiques, ou porte-voix*, dont l'installation est bien plus dispendieuse, et qui ne peuvent pas s'établir partout. L'installation d'un téléphone est, en effet, au moins six fois moins chère que celle d'un *tube acoustique*.

Le téléphone Bell est le plus simple à employer pour la correspondance domestique. Une paire de téléphones coûte de 45 à 46 francs, et l'installation des fils ne dépasse pas une vingtaine de francs. Seulement, une sonnerie est nécessaire, pour s'appeler réciproquement. Mais comme il y a aujourd'hui des sonnettes électriques dans toutes les maisons bien installées, une sonnette électrique suffit pour servir d'appel.

S'il n'existe pas de sonnette électrique, on fera usage de la sonnerie dite *magnéto-électrique*, que les constructeurs fabriquent aujourd'hui, et qui fonctionne sans pile. En tournant une manivelle, on fait tourner un aimant, lequel produit un courant électrique. Ce courant est envoyé dans la *boîte à sonnerie*, que représente la figure 53.

Cette boîte renferme une bobine de fils et une armature de fer, M. Le courant d'induction attirant l'armature de fer, et cette armature, en forme de manche de marteau, se terminant par un battant, B, ce battant vient frapper le timbre

sonore, T. Mais un ressort tient le manche du marteau et du battant, B, écarté du timbre, et ce ressort est en communication avec le courant. Quand le battant B vient toucher le timbre T, le contact avec le ressort a cessé; le courant est interrompu, et la tige portant le battant B, peut,

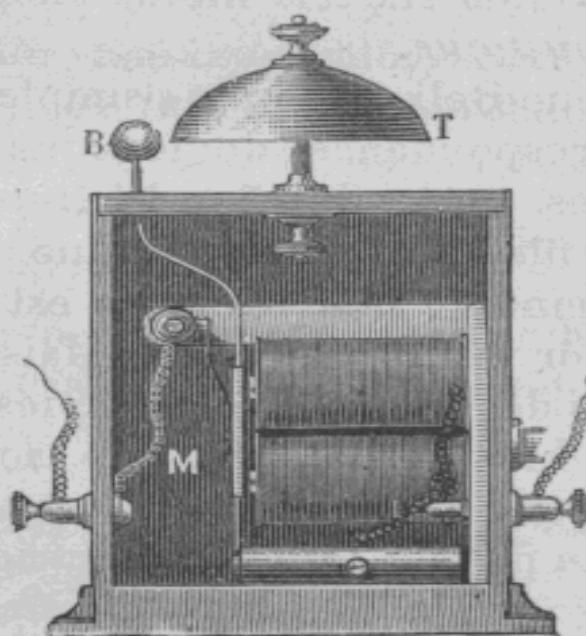


FIG. 53. — Sonnerie électrique.

de nouveau, être attirée par l'électro-aimant, et frapper encore le timbre. De là résulte une série continue de petits chocs, ou un tremblement sonore, ce qui a fait donner à cette sonnerie, aujourd'hui si en usage, le nom de *trembleuse*.

Le système Ader, avec son pupitre et son récepteur, peut être appliqué à l'usage domestique. Nous donnons ici le dessin (fig. 54) du téléphone

Ader, que la *Société des téléphones* construit pour l'usage domestique, c'est-à-dire pour servir aux correspondances à petite distance. Un *commutateur*, joint à cet appareil, permet de parler aux différents étages de la maison, de l'hôtel meublé ou de l'hôtel particulier.

Grâce au *téléphone domestique*, un concierge peut correspondre avec les locataires, et éviter aux

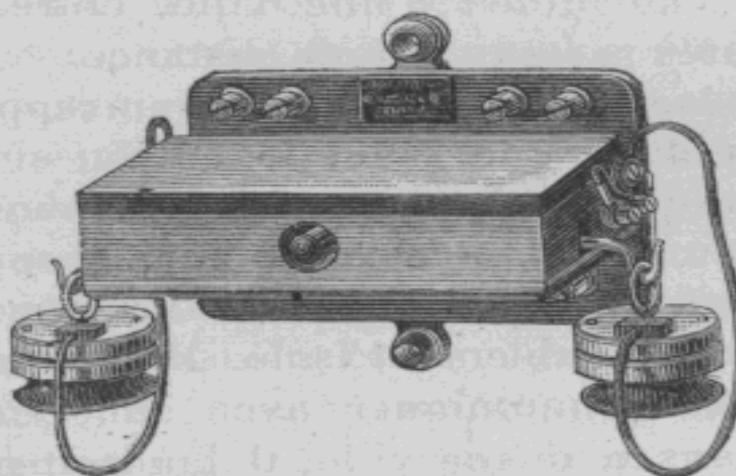


FIG. 54. — Téléphone Ader-Bell (type réduit).

visiteurs la fatigue de monter inutilement des étages; — un chef d'usine peut donner des ordres et recevoir les renseignements de toutes les parties de son établissement; — un chef de bureau, dans un ministère ou une maison de banque, parle, sans se déranger, à ses employés ou à ses garçons de bureau; — un commerçant, sans sortir de son cabinet, se met en rapport avec tout son personnel; — le maître d'un

hôtel particulier donne des ordres, de sa chambre à coucher ou de son salon, à la cuisine ou à l'office, etc., etc. On conviendra que voilà une précieuse amélioration apportée par la science aux usages courants de la vie.

La correspondance téléphonique à l'intérieur d'une maison nous amène à traiter de la correspondance, au milieu d'une ville, entre particuliers, séparés par une grande distance.

S'il ne s'agissait que de mettre en rapport deux personnes dans une ville, le moyen serait tout simple: il suffirait de placer deux téléphones, l'un transmetteur et l'autre récepteur, chez l'une et l'autre personnes, et de relier les deux locaux par un fil convenablement isolé. Mais si un particulier veut communiquer avec différentes personnes, dans la même ville, il faudrait poser des fils allant de chez lui à ses divers correspondants. Poser autant de fils qu'il y a de correspondants, serait ruineux. La création du *bureau central téléphonique* est venue résoudre cette immense difficulté. On établit un poste général, que l'on nomme *bureau central*, et auquel aboutissent tous les fils allant chez chaque abonné. L'abonné commence par parler au bureau central, et par lui demander de le mettre en rapport avec tel autre abonné, qu'il désigne par son nom et son adresse. Alors, un employé du bureau central rattache les

fils des deux correspondants par un fil de jonction, et de cette manière ceux-ci peuvent se parler tout à leur aise. Quand l'entretien est terminé, l'abonné en prévient le bureau central, qui rétablit les choses en l'état.

Le *bureau central téléphonique* est, véritablement, une idée de génie. Il ne faut pas, toutefois, en faire honneur aux compagnies qui exploitent le téléphone. Avant l'invention de M. Graham Bell des compagnies de télégraphie électrique de New-York, en présence du nombre considérable de dépêches qu'elles avaient à expédier dans la ville, et presque toujours aux mêmes personnes, avaient imaginé de créer un *bureau central*, pour la correspondance télégraphique entre particuliers. Quand on voulut établir une correspondance par le téléphone, on n'eut qu'à appliquer au nouvel instrument la belle conception du *bureau central*, due aux ingénieurs télégraphistes de New-York.

Dans une ville d'une population moyenne, comme le Havre, Rouen, Toulouse, un bureau central suffit. Mais dans une ville d'une très grande étendue et d'une population disséminée, comme Londres, Paris, New-York, Bruxelles, Lyon, Marseille, etc., il faut établir plusieurs *bureaux centraux*, si l'on veut répondre à tous les besoins. A Paris, par exemple, un bureau central unique ne pourrait suffire, en raison de la longueur de certaines lignes, qui rendrait leur exécu-

tion infiniment trop chère. Paris a donc été divisé en quartiers téléphoniques, ayant chacun son bureau central. Ces quartiers sont: l'Opéra, le Parc-Monceau, la Villette, le Château-d'Eau, la rue de Lyon, l'avenue des Gobelins, la rue du Bac, la rue Lecourbe et Passy, l'avenue de l'Opéra, la rue Lafayette, et la rue Étienne-Marcel.

Ces onze bureaux sont reliés entre eux par des lignes qu'on appelle *auxiliaires*, dont le nombre est réglé sur la fréquence des communications échangées entre eux.

Toutes les *lignes auxiliaires* convergent vers le bureau central.

En ce qui concerne l'établissement des lignes à l'intérieur de Paris, nous emprunterons les renseignements qui s'y rapportent, à un travail de M. Berthon, ingénieur en chef du service technique de la *Société générale des téléphones*, ayant pour titre *Installation du réseau téléphonique de Paris*.

Les lignes qui font communiquer les bureaux téléphoniques avec les abonnés sont ou *aériennes*, ou *souterraines*. A Paris, les fils *aériens* sont en infime minorité; il n'y a guère plus de 400 kilomètres de fils aériens sur 4900 kilomètres de réseau, et leur disposition diffère peu de celle des fils télégraphiques ordinaires. Nous ne considérons, en conséquence, que les lignes souterraines.

« Les lignes souterraines, dit M. Berthon, sont réunies dans des câbles recouverts de plomb, suspendus à la voûte des égouts. Chaque câble contient 14 conducteurs, isolés les uns des autres, constituant 7 lignes doubles d'abonnés.

« Chacun de ces conducteurs est formé de 3 brins de fil de cuivre, de  $1/2$  millimètre de diamètre, tordus ensemble.

« Ce conducteur est recouvert d'environ  $3/10$  de millimètre de gutta-percha; ce qui donne à chaque fil, avec sa gutta, un diamètre de  $2^{mm},2$  environ.

« Cette première enveloppe du conducteur est entourée d'un guipage de coton, qu'on emploie de sept couleurs différentes, pour faciliter les recherches; les deux fils d'un abonné sont de la même couleur, et, par suite, reconnaissables à première vue des six autres. Les deux fils constituant la ligne d'un abonné sont tordus ensemble, puis les sept doubles lignes sont encore tordues, et recouvertes d'un ruban non goudronné, ils sont étirés dans un tube de plomb.

Les câbles à 14 conducteurs sous plomb ont un diamètre de 18 millimètres; les petits câbles spéciaux pour un abonné et qui contiennent seulement deux conducteurs, ont 8 millimètres de diamètre.

« La Société a été autorisée par la ville de Paris à placer ses câbles à la voûte de l'égout, sur une largeur de 30 centimètres et une épaisseur de 10. Ils sont soutenus par 3 crochets. Chacun de ces trois crochets supporte 17 câbles; il y a donc 51 câbles ou 357 lignes en tout. Ce crochet multiple est scellé dans le paroi par une tige de fer.

« Le câble à 14 fils est déroulé dans toute sa longueur. On n'y fait aucune trouée ou saignée, pour y attacher une ligne d'abonné. Cela aurait beaucoup d'inconvénients. Les fils d'abonnés (doubles) se relient à l'extrémité du câble à 14 fils, et se séparent ensuite pour aller chacun à sa destination.

« La longueur moyenne d'une ligne entre un bureau

et un abonné est de 1146 mètres, dont 883 mètres dans le câble à 14 fils et 313 dans le câble à deux fils.

« Chez les abonnés, l'entrée du poste est très simple.

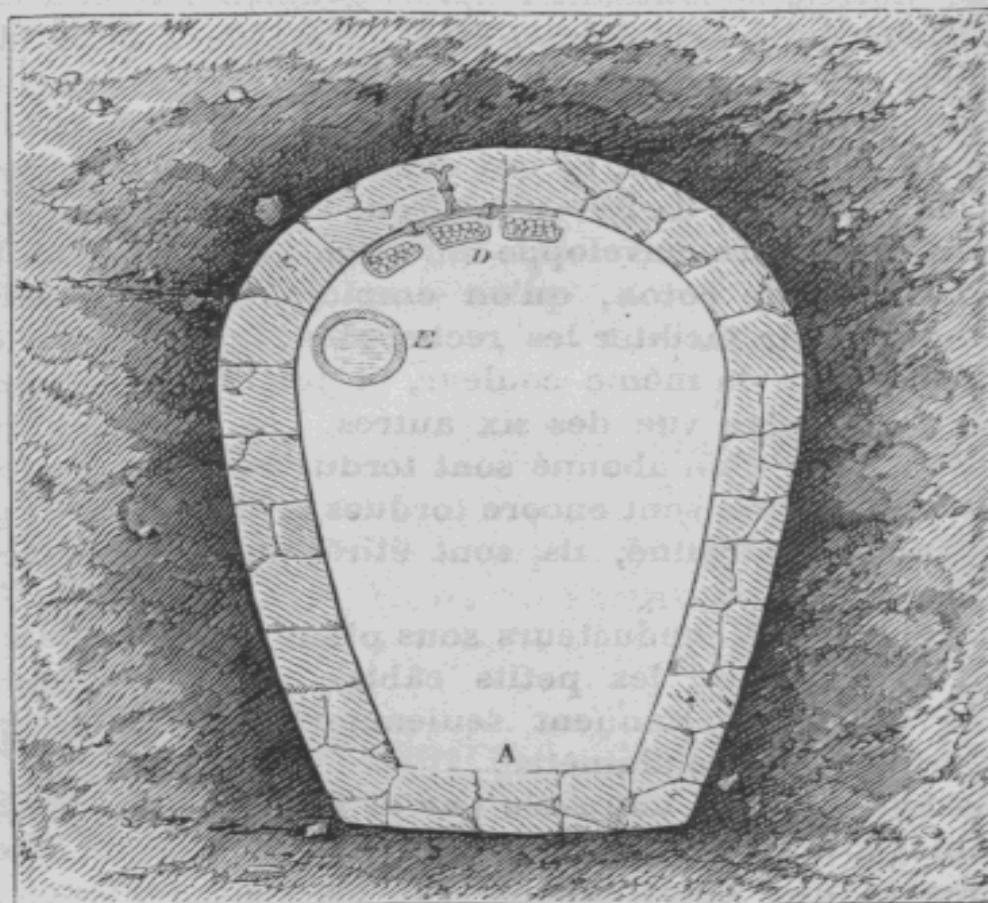


FIG. 53. — Mode de suspension des câbles téléphoniques à la voûte des égouts de Paris.

D, trois crochets de fer, supportant chacun 18 câbles téléphoniques ; E, section de la conduite des eaux de la ville ; A, fond de l'égout.

Il n'arrive chez chacun qu'un petit câble sous plomb, contenant deux conducteurs. Il va de l'égout à la maison de l'abonné, par une tranchée souterraine. Il monte ensuite le long de la façade, ou mieux dans l'intérieur de la cour si possible, et dans les escaliers de service.

« On procède de la même façon sur les lignes mixtes, au point de jonction de la partie souterraine avec la partie aérienne ; le câble à 2 conducteurs monte le long de la maison jusqu'au poteau qui la surmonte. »

La figure 55 représente la manière dont les câbles téléphoniques sont suspendus à la voûte des égouts.

Nous représentons, en coupe longitudinale, toutes les parties du bureau central de l'avenue de l'Opéra, dans la figure 56.

L'égout C est sous le trottoir qui borde la maison. Un branchement particulier, D, relie l'égout au mur, qui est percé. L'ouverture qu'on y a pratiquée est remplie par une plaque métallique, placée au-dessus de la porte et perforée de 360 trous, destinés à donner passage à autant de câbles, de 14 fils simples.

Après avoir pénétré de l'égout dans la cave de la maison, A, les câbles téléphoniques pénètrent dans une vaste chambre, sorte de grande guérite en bois, de forme carrée, à quatre pans coupés, qui présente des portes, pour que l'on puisse pénétrer à l'intérieur.

Chacune des faces principales de cette guérite est percée d'une grande ouverture circulaire, E, que l'on nomme *rosace*.

Quand les câbles conducteurs enveloppés de plomb sont entrés dans la guérite, ils se distribuent autour de chacune des quatre *rosaces*, sur

la face intérieure de la cloison. De petites plaques de corne portent, gravés sur un cercle, les noms des abonnés. Sur un cercle plus grand sont d'autres étiquettes, donnant les numéros de chaque câble. Puis, l'enveloppe de plomb disparaît, et les fils sont séparés en sept lignes à deux fils, *e,e*. Ils traversent alors de nouveau la cloison, et s'élèvent au plafond de la cave, pour percer le sol du rez-de-chaussée du bureau central et pénétrer, par l'ouverture M, dans le bureau. Les fils conducteurs sont, deux à deux, couverts de coton de même couleur. Il y a donc sept couples de fils de sept couleurs différentes, qu'on place toujours dans le même ordre, autour de la *rosace*.

La légende qui accompagne la figure 56 donne la destination du reste des salles et pièces composant le bureau central, tant dans la cave qu'au rez-de-chaussée.

Il importe de bien comprendre le rôle des *rosaces*. Les quatre *rosaces* peuvent être considérées comme les bases de quatre cônes, dont le sommet commun est au *centre géométrique* de la guérite. L'idée de la *rosace* est celle de faire passer tous les fils par ce centre, de telle sorte qu'ils aient même longueur et qu'ils puissent être *interchangés*.

En raison de l'importance de cette installation, nous donnons, dans un dessin à part (fig. 57), une coupe de la *salle des rosaces* du bureau central de l'avenue de l'Opéra.

On voit dans le coin à droite une moitié de l'égout

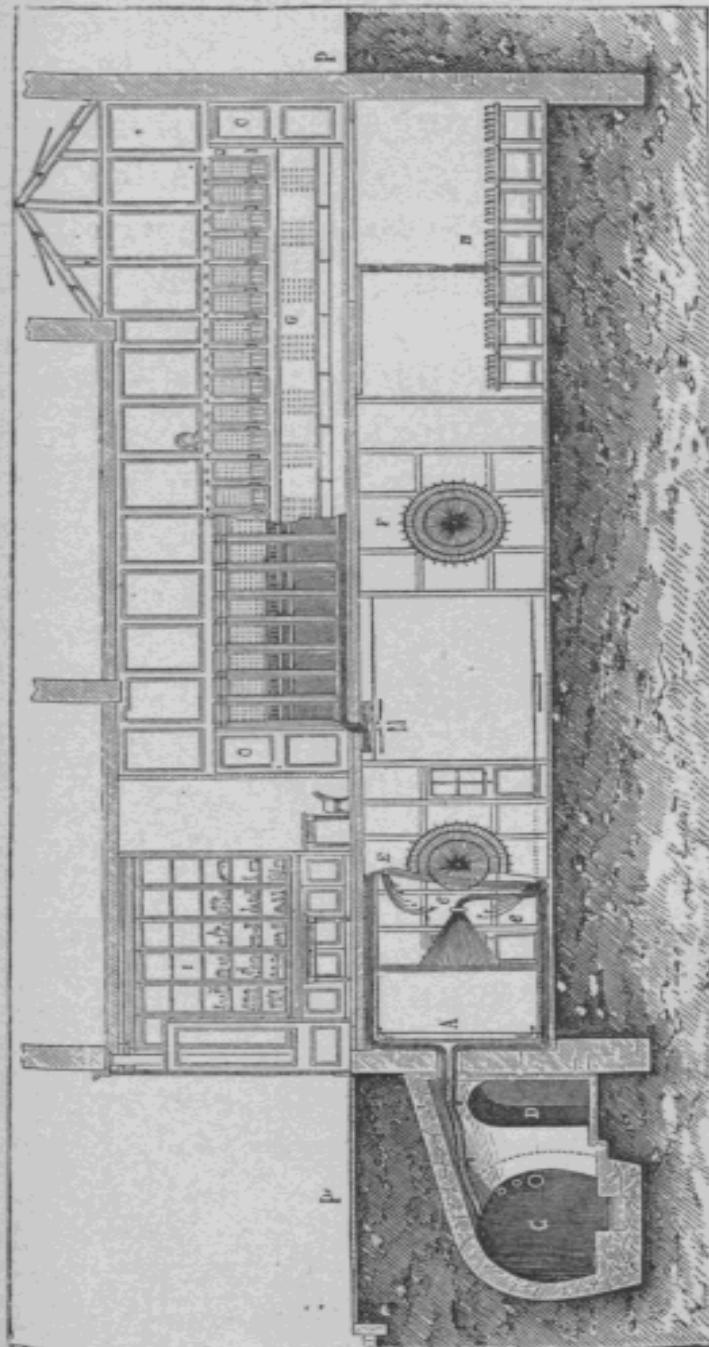


Fig. 56. — Installation générale du bureau central téléphonique de l'avenue de l'Opéra.

C, égout de l'avenue de l'Opéra. — D, branchement d'égout de la maison. — A, entrée de la cave de la maison. — E, rosace de fils à leur sortie de la guérite. — e, fils séparés et débouillés de leur enveloppe de plomb, pour pénétrer dans le bureau central. — M, percée du sol au rez-de-chaussée du bureau central, donnant accès aux fils téléphoniques dans ce bureau. — F, rosace faisant partie de la seconde guérite. — H, salle contenant les tables qui supportent les piles Leclanché pour le courant électrique du réseau. — G, salle du bureau central, avec les tableaux annonciateurs et les commutateurs. — I, salle de vente. — PP', avenue de l'Opéra.

qui longe l'avenue de l'Opéra, sous le trottoir, ainsi

que le petit égout d'embranchement qui fait communiquer la maison n° 27 de cette avenue avec l'égout principal. On a supposé les murs de cette maison enlevés, en avant du spectateur, afin de laisser voir la *salle des rosaces*. Au-dessus de l'égout et des terres qui le recouvrent on aperçoit, en effet, le trottoir de l'avenue de l'Opéra, où circulent quelques promeneurs.

La porte grillée que l'on distingue dans l'égout d'embranchement, correspond à un regard placé sous le trottoir et donne par conséquent accès de l'extérieur dans l'égout, précisément au point où les fils entrent dans le bureau central.

Il y a, comme on le voit dans la figure 37, deux chambres à rosaces : la première, qui est en avant, est affectée aux fils des abonnés directement reliés au bureau ; la seconde est affectée aux fils des bureaux auxiliaires qui aboutissent tous à ce bureau et s'y trouvent joints entre eux.

Les fils qui, au nombre de 3000, aboutissent au bureau central de l'avenue de l'Opéra, sont renfermés, comme nous l'avons dit, par groupes de 44, dans des tuyaux de plomb, qui, eux-mêmes, constituent deux faisceaux distincts ; et ces faisceaux, pour pénétrer dans la maison, développent les câbles qui les composent, selon plusieurs lignes parallèles, qui correspondent à des rangées de trous, ouverts dans une grande plaque de bronze et par lesquels passe isolément chaque câble. A

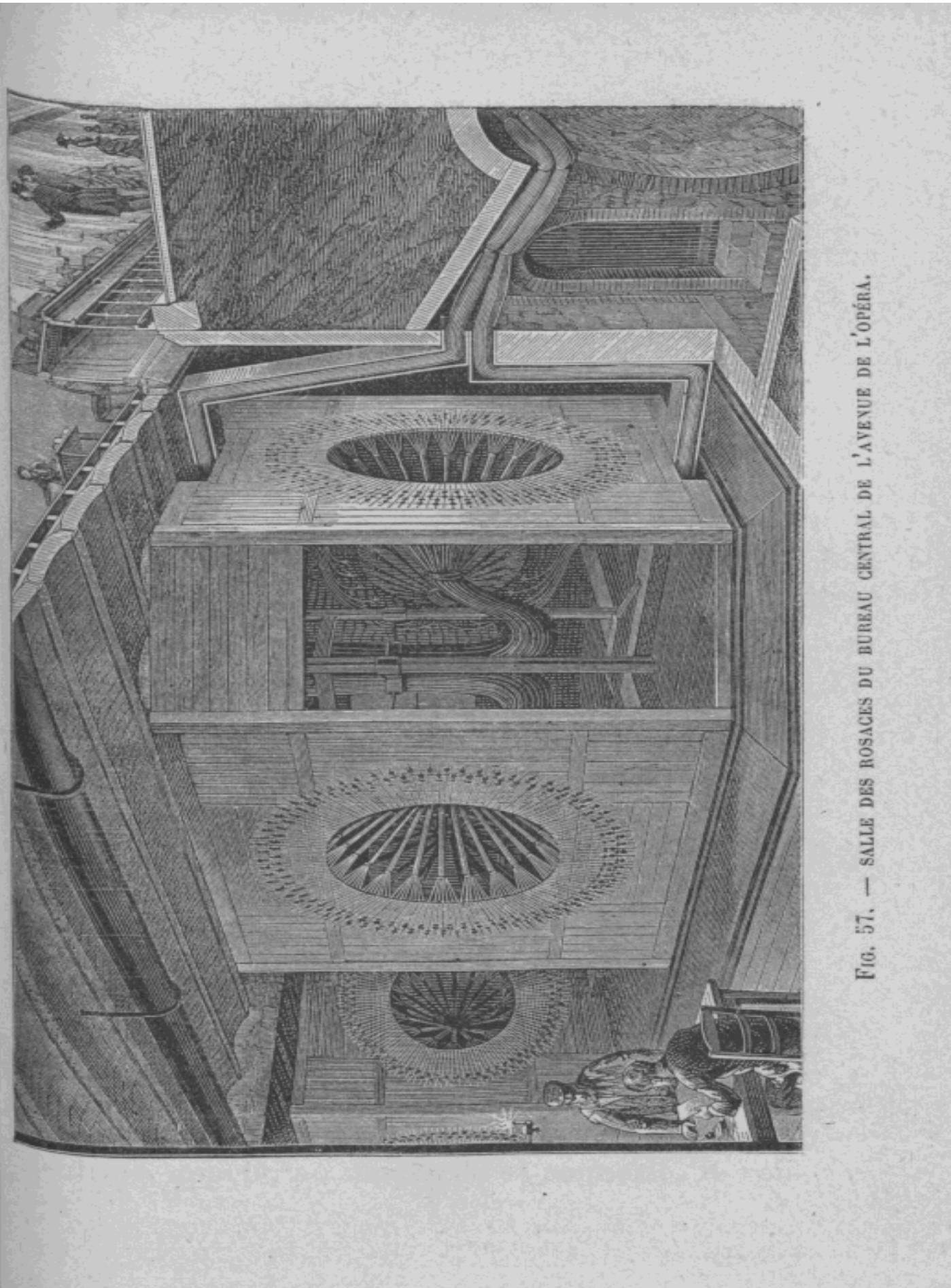


Fig. 57. — SALLE DES ROSACES DU BUREAU CENTRAL DE L'AVENUE DE L'OPÉRA.



leur sortie de ces trous, les câbles se réunissent de nouveau en deux larges faisceaux, qui pénètrent par deux conduits de bois, placés en haut et en bas dans le bureau central, où se trouvent les tableaux d'appel des abonnés.

On voit au milieu de la figure 57, par la porte, laissée ouverte à dessein, les fils qui, après avoir été séparés du faisceau, montent verticalement, pour pénétrer dans le bureau.

Nous nous trouvons ainsi conduits au bureau central. Avant de donner l'explication de l'organisation particulière du bureau central de l'avenue de l'Opéra, nous ferons connaître le principe général de cette organisation.

Pour mettre en communication les abonnés les uns avec les autres, grâce à un bureau central, on a imaginé des tableaux, empruntés à la téléphonie américaine.

La figure 58 montre un de ces tableaux, avec ses signaux d'avertissement ou *annonciateurs*, et ses *commutateurs*.

Chacun des numéros du tableau correspond à un abonné, et il remplit le même usage que ceux des tableaux indicateurs des sonneries électriques que l'on voit dans les bureaux des hôtels et dans les maisons particulières.

Lorsque la personne qui veut avertir le bureau central a appelé, au moyen de sa sonnerie, le cou-

rant de la pile étant lancé dans la ligne, l'armature de l'électro-aimant de chacun des numéros du tableau *annonciateur* est attirée, et déclanche le disque. Au-dessus du disque et en communication avec la sonnerie, est une bande de cuivre, bombée, sur laquelle tombe ce disque. Le contact métallique étant ainsi établi, le numéro apparaît, et la sonnerie retentit, jusqu'au moment où l'employé vient remettre le disque dans sa position primitive.

Au-dessous du tableau *annonciateur*, A, se trouvent les *commutateurs*, C, C'.

Différents systèmes de *commutateurs* ont été en usage ; mais le commutateur dit *Jack knife*<sup>1</sup> est aujourd'hui généralement adopté. La *Société des téléphones de Paris* n'en emploie pas d'autres.

Quel que soit le système de *commutateurs* que l'on emploie, il se réduit toujours à deux chevilles de bois, attachées à un cordon mobile, qui sert à mettre en communication les deux points de chaque tableau auxquels viennent aboutir les lignes des abonnés.

Supposons que l'abonné n° 1 ait demandé la communication avec l'abonné n° 43. L'employé, muni d'un *téléphone transmetteur* et d'un *récep-*

1. Ces deux mots, qui, en anglais, signifient *couteau de Jack*, proviennent du nom de l'inventeur américain de ce commutateur qui s'appelait Jack, et de la forme approximative du commutateur, qui rappelle celle d'un couteau.

*teur montés sur la même tige, enfonce dans les*

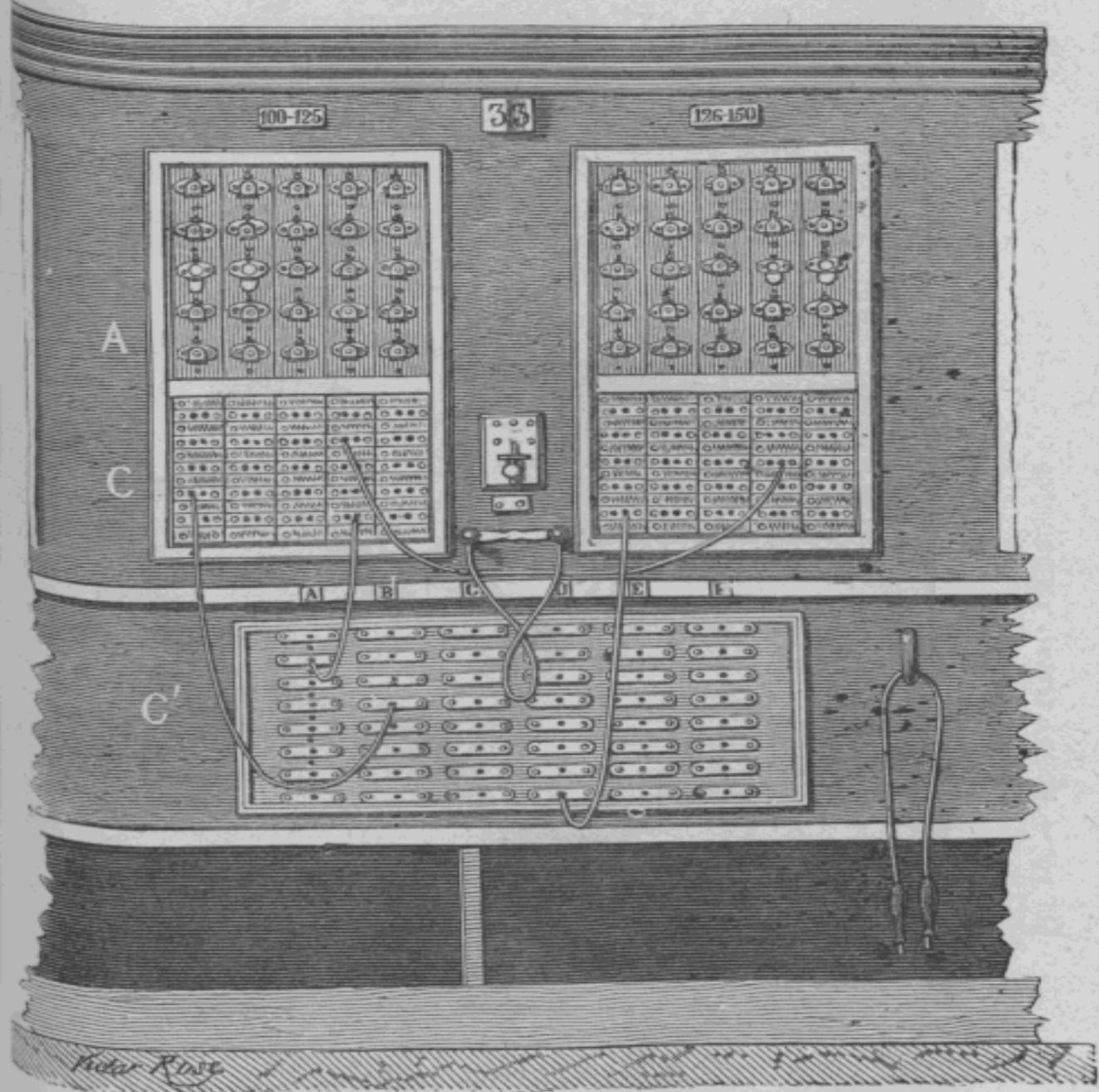


FIG. 58. — Poste de bureau central pour cinquante lignes

A, annonciateurs; C, C', commutateurs.

numéros 1 et 15 du tableau les deux broches de deux cordons flexibles communiquant avec les

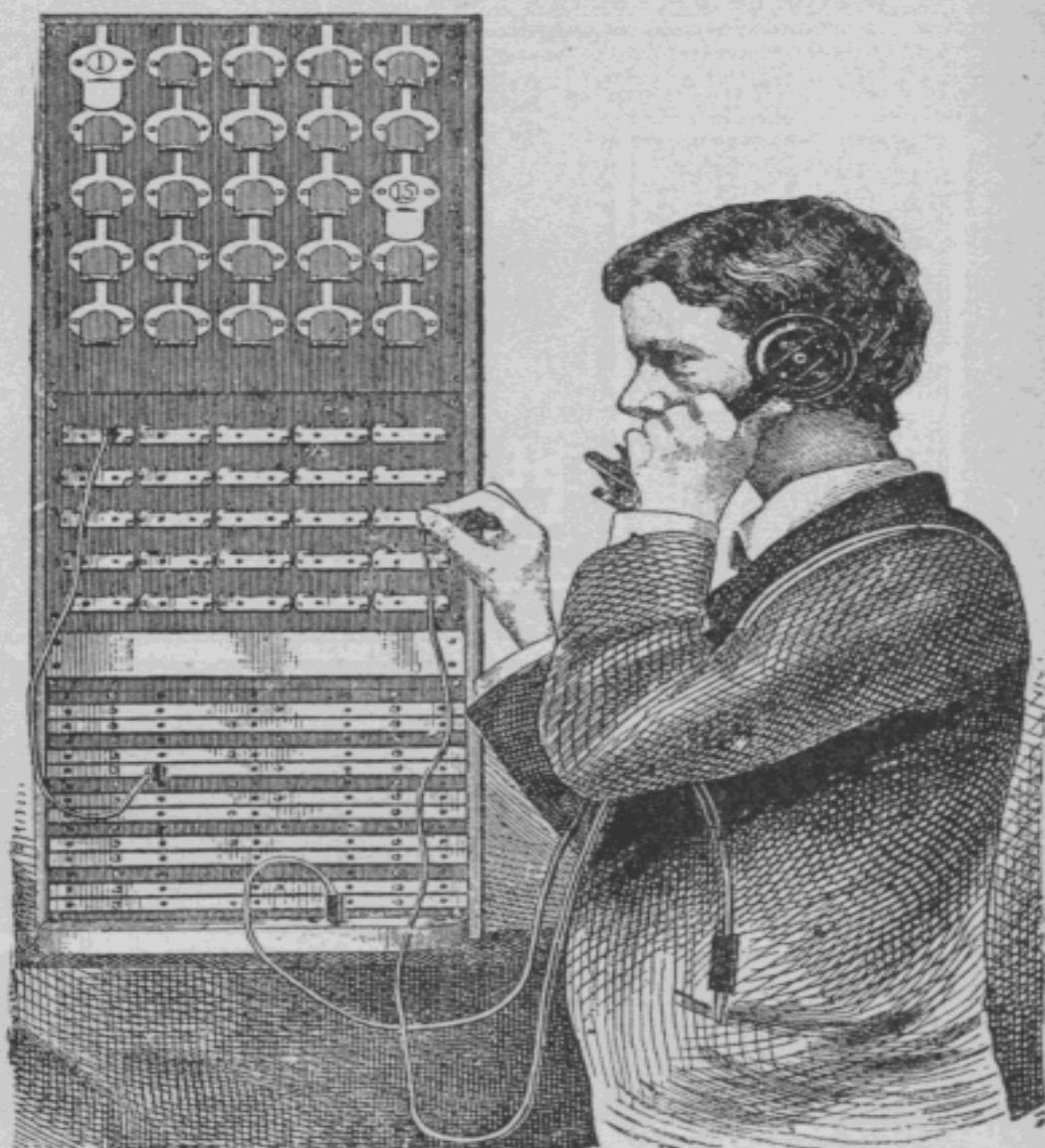


FIG. 59. — Mise en communication de deux abonnés par l'employé d'un bureau central.

lignes de chacun des deux abonnés (fig. 59). Il en résulte que les lignes des deux abonnés n'en

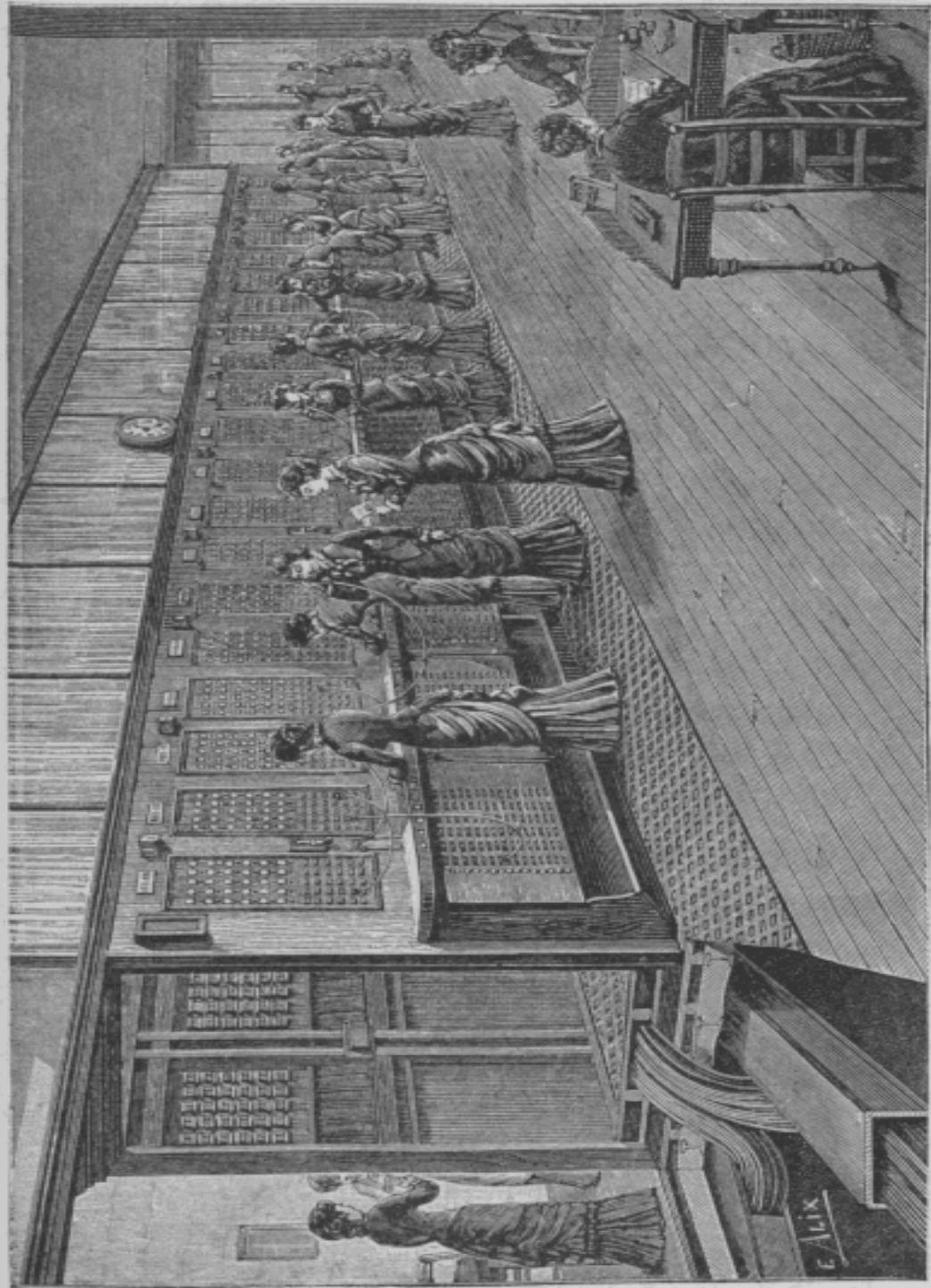


Fig. 60. — BUREAU CENTRAL TÉLÉPHONIQUE DE L'AVENUE DE L'OPÉRA.



forment plus qu'une seule, et qu'ils peuvent entrer en communication.

Quand l'entretien est terminé, l'un des abonnés en donne avis au bureau central, et le même employé replace les chevilles des cordons à leur place dans le tableau.

Ceci étant exposé, nous pouvons donner la description du bureau central de l'avenue de l'Opéra, et décrire le fonctionnement des appareils qu'il renferme.

La figure 60 représente l'intérieur du bureau central de l'avenue de l'Opéra. On voit dans le coin, à gauche, les deux conduits de bois qui, partant des deux *rosaces*, amènent les fils dans le conduit, d'où ils vont sortir, pour se distribuer aux *tableaux annonciateurs* et *commutateurs*. Ces conduits sont placés sous le plancher du bureau.

Ce bureau est double. Il est, en effet, divisé en deux parties par un couloir. Les cloisons de ce couloir forment l'envers de chaque salle. C'est sur ces cloisons que sont adaptés les tableaux *annonciateurs* et *commutateurs*.

On peut apercevoir à l'intérieur du couloir, sur la figure 60, la face postérieure de la cloison de la seconde salle, dont une partie est visible, et reconnaître les électro-aimants qui commandent le jeu des *annonciateurs*.

Quand un abonné appelle au bureau central, il faut que l'employé de service soit prévenu de

l'appel par un bruit. Il faut ensuite qu'il sache quel est l'abonné qui appelle ; c'est à ces besoins que répondent la sonnerie, qui dessert un grand nombre de lignes, et l'*annonciateur*, qui répond à chaque ligne.

La sonnerie du bureau central de l'avenue de l'Opéra est une sonnerie *trembleuse* électrique ordinaire qui n'a rien de particulier, et qu'on voit à gauche du premier tableau de la figure 60.

Nous avons donné l'explication du jeu magnéto-électrique de cette sonnerie dans la figure 53 (page 216). Nous la représentons, sur une échelle suffisante, dans la figure 61.

Le modèle d'*annonciateur* qui a été adopté par la *Société générale des téléphones* est, avons-nous dit, un guichet portant un numéro devant lequel est appliquée une plaque articulée, munie d'un contact bombé. Cette plaque est accrochée sur une détente électro-magnétique adaptée à l'armature d'un électro-aimant, lequel est placé derrière les cloisons qui portent les tableaux. C'est précisément derrière ces tableaux que viennent s'épanouir les fils des abonnés, pour correspondre à leurs commutateurs respectifs, ainsi que les bobines d'induction des téléphones des employés et tous les fils de liaison des groupes de commutateurs entre eux et avec les commutateurs des fils des bureaux. Quand l'abonné appelle, il lance un courant à travers l'électro-aimant, l'armature de cet électro-

aimant est attirée, et la plaque tombe, en mettant sa partie bombée en contact avec une tige qui ferme un courant local à travers la sonnerie du poste.

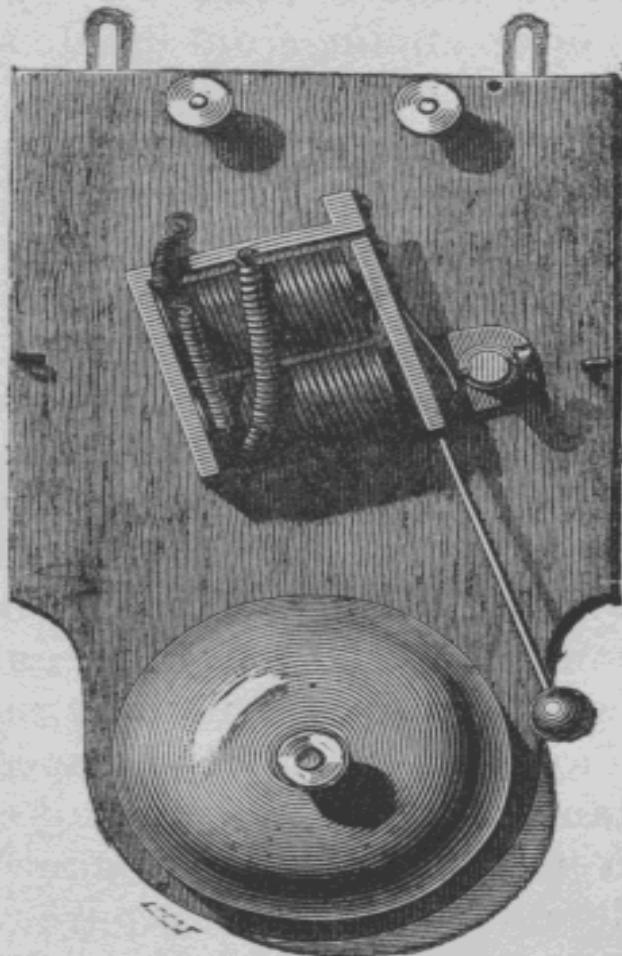


FIG. 61.— Sonnerie électrique dite *trembleuse*.

Dès lors, l'attention de la personne employée à ce service, est suffisamment attirée. Elle s'empresse de satisfaire à la demande de l'abonné. Pour cela, elle prend un cordon mobile, qui renferme un double fil conducteur, et elle enfonce

l'une des extrémités de ce cordon dans le trou portant le numéro du second abonné avec lequel le premier abonné désire converser, et la communication est ainsi établie entre eux.

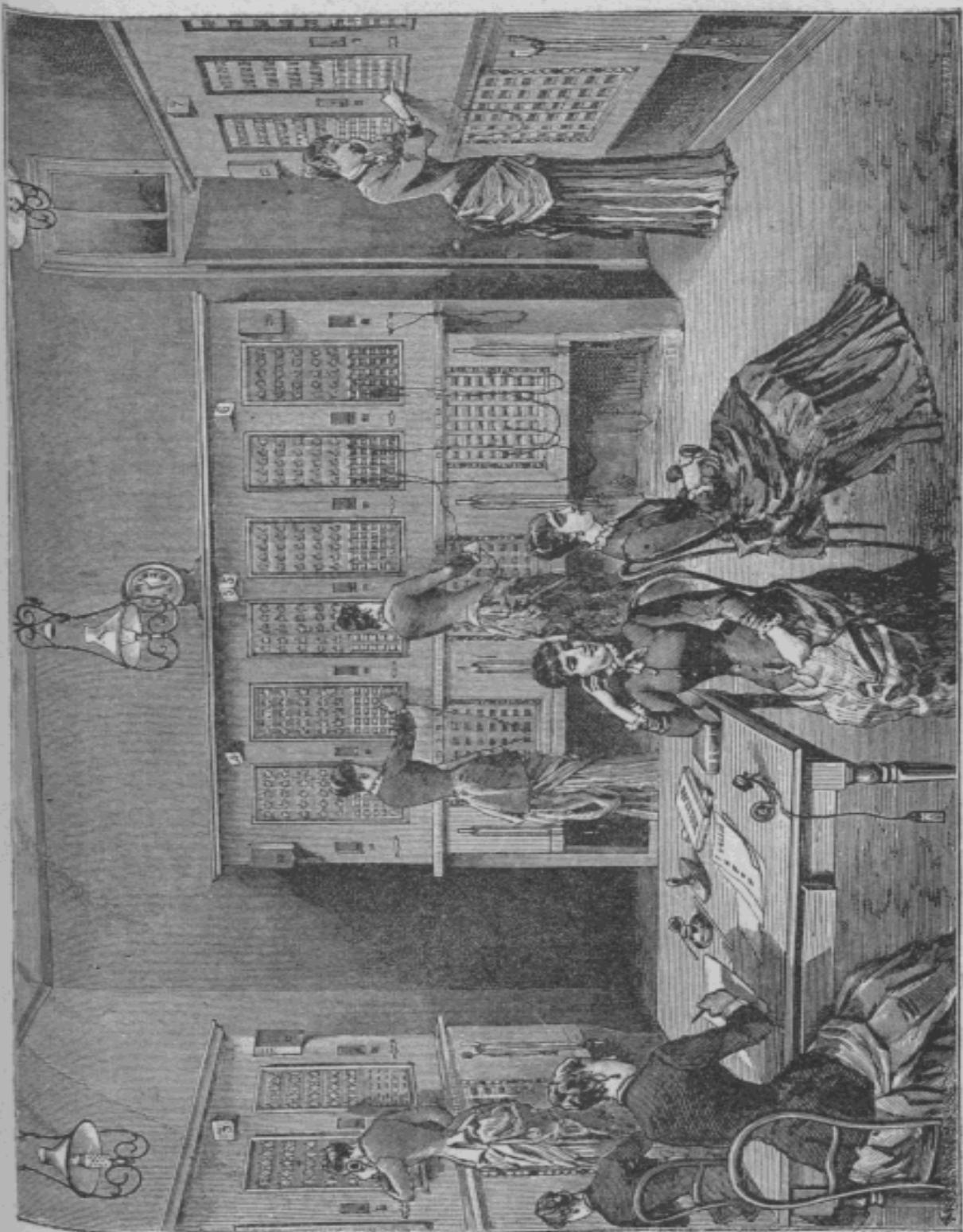
Quand les deux abonnés ont fini de se parler, ils doivent l'annoncer au bureau central, en pressant le bouton d'appel de leur transmetteur; ce qui a pour résultat de faire tomber la plaque du tableau indicateur dans le bureau central.

Le service est fait, au bureau central de l'avenue de l'Opéra, par trente-trois jeunes filles, distribuées dans les deux bureaux, en nombre correspondant aux besoins du service de chaque bureau contigu, l'un étant, en général, plus occupé que l'autre à certaines heures, comme au moment de la Bourse.

Un ordre parfait règne dans ces bureaux. Les consignes sont même très sévères, en ce qui concerne l'accès du public. On ne peut pénétrer dans le bureau qu'avec une autorisation spéciale, et, une fois admis dans ce gynécée du travail et de l'ordre, on est reçu par la directrice, dans une petite salle, complètement séparée du bureau.

Nous venons de décrire le bureau central de l'avenue de l'Opéra auquel aboutissent tous les fils qui relient les abonnés de cette section. En raison de son importance, ce bureau est, comme on vient de le voir, double en quelque sorte, puisqu'il est divisé par un couloir en deux portions contiguës, formant chacune un service com-

Fig. 62. — BUREAU CENTRAL TÉLÉPHONIQUE DE LA RUE LAFAYETTE.





plet. Mais tous les bureaux centraux téléphoniques n'ont pas la même importance. Ils sont disposés de la même manière, mais dans une seule salle.

Comme c'est là le cas général, nous jugeons utile de donner la description d'un bureau central ordinaire, et nous choisirons, pour le représenter par un dessin, le bureau de la rue Lafayette. On verra, par cette description, qu'un bureau téléphonique peut être établi dans un appartement quelconque.

On place les piles dans la cave de la maison, et les diverses pièces de l'appartement reçoivent l'affectation qui va suivre.

Les cloisons qui portent les *annonciateurs* et les *commutateurs* sont disposées dans une des chambres de l'appartement, comme le montre la figure 62, sur trois côtés de la chambre.

Les *commutateurs* ainsi que les plaques des *annonciateurs*, ou *indicateurs*, sont répartis, par groupe de 25, sur des tableaux, qui sont au nombre de 6 sur la cloison du fond. Les plaques des *annonciateurs* sont en haut et les *commutateurs* au-dessous.

Au-dessous des tableaux *annonciateurs* et des *commutateurs* est une petite tablette, pour les besoins du service. Au-dessous de cette tablette se trouvent d'autres tableaux, plus larges, qui servent à faire correspondre les lignes auxiliaires avec les autres bureaux.

La sonnerie d'appel est placée à l'extrémité des cloisons. Une sonnerie suffirait pour une salle, mais on en place un plus grand nombre.

Seize jeunes filles desservent le bureau de la rue Lafayette. Celles qui ne sont pas occupées, attendent, assises sur des chaises, le moment d'être appelées par l'abonné.

La directrice est assise elle-même devant une table, de manière à surveiller facilement ses employées. Les portes sont capitonnées et les murs recouverts de moleskine rembourrée, pour éteindre les bruits du dehors.

Dans chaque bureau un inspecteur est chargé de la surveillance du matériel, de la vérification des communications téléphoniques, et de la recherche des dérangements, quand ils se produisent. Cet employé a sous ses ordres un ou plusieurs surveillants, qui réparent les dérangements et surveillent les piles. Comme les piles sont exposées à se polariser, on les change toutes les demi-heures, au moyen d'un *commutateur*.

Disons enfin que, dans le bureau de la rue Lafayette, il y a un *instructeur*, chargé de faire l'éducation téléphonique des jeunes filles surnuméraires. Une salle est réservée à tous les exercices nécessaires à ce genre d'instruction.

Les appareils qui servent à la correspondance téléphonique à l'intérieur de Paris, sont le *transmetteur Ader* et le *récepteur Ader-Bell*, que nous

avons décrit et représenté dans le chapitre précédent. Ces appareils fonctionnent généralement bien ; la parole s'entend parfaitement, même d'Ivry au quartier de l'Europe.

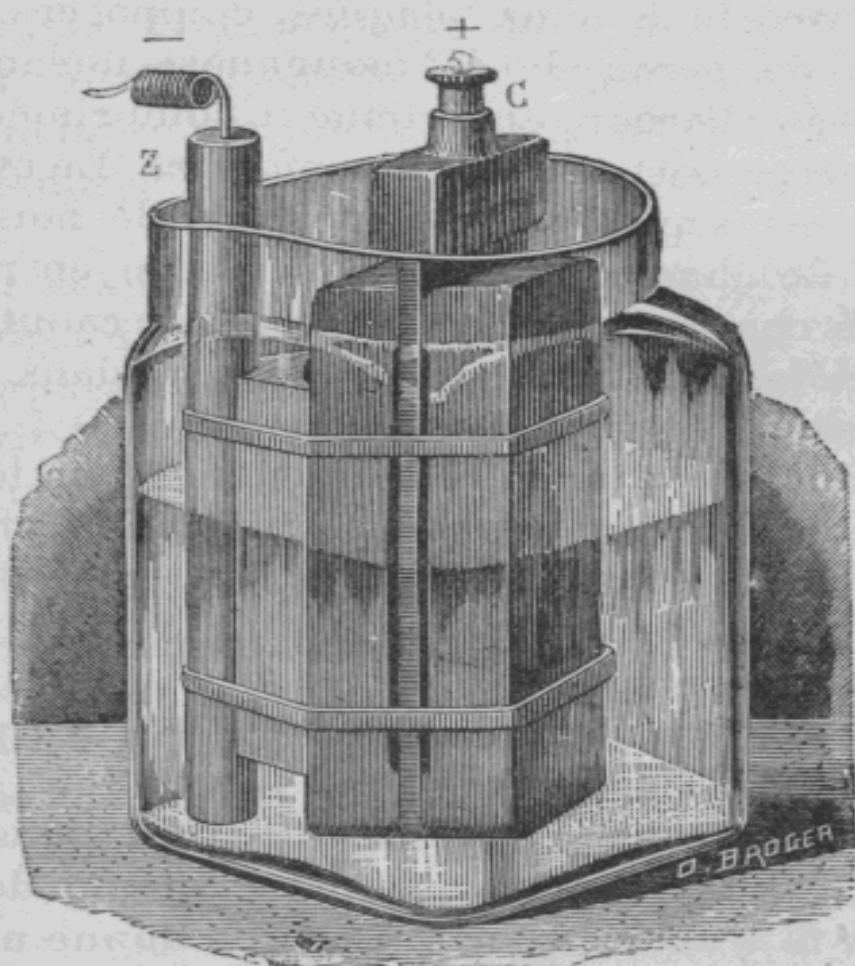


FIG. 63. — Pile Leclanché.

La pile dont fait usage la *Société des téléphones* est la pile Leclanché.

Tout le monde sait que la pile Leclanché, que nous représentons dans la figure ci-dessus, se compose

d'une lame de zinc Z, plongeant dans une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque. Le zinc constitue le pôle négatif. Le pôle positif est représenté par un gros bloc de charbon de cornue de gaz, C, accolé à deux plaques, composées elles-mêmes de peroxyde de manganèse mélangé de poudre de charbon, et fortement comprimées. Cet assemblage porte le nom d'*aggloméré*. Le cylindre de zinc est séparé par un morceau de bois de la plaque de charbon, et il est maintenu en rapport avec ce charbon par des lanières de caoutchouc.

Voici les réactions qui se passent dans la pile Leclanché.

Le zinc est attaqué chimiquement par le chlorhydrate d'ammoniaque. Il se forme du chlorhydrate de zinc, par la fixation de l'oxygène de l'eau décomposée. L'hydrogène, mis en liberté par la décomposition de l'eau, ne se dégage pas. Il est retenu par le peroxyde de manganèse, qui passe à un état inférieur d'oxydation.

La pile Leclanché supplée très avantageusement la pile de Bunsen. Sans nécessiter l'emploi de vases poreux ni d'acides concentrés, elle donne un courant très régulier, et a l'avantage de marcher six à huit mois sans qu'il soit nécessaire d'y toucher. Il suffit de renouveler, à cet intervalle, l'eau disparue par l'évaporation, et d'ajouter un peu de chlorhydrate d'ammoniaque.

Deux piles, composées chacune de trois élé-

ments Leclanché, suffisent pour former le courant du circuit téléphonique de Paris. L'une de ces piles est affectée au transmetteur, et les deux réunies servent à produire le courant de la sonnerie d'appel. Tous les trois mois on change la pile du transmetteur, mais elle pourrait fonctionner pendant beaucoup plus longtemps, et c'est par excès de précaution que l'on se conforme à cette règle.

Le réseau de Paris est établi et posé, avons-nous déjà dit, par les soins de l'administration des télégraphes, aux frais de la *Société des téléphones*. Le tarif à percevoir des particuliers par voie d'abonnement, est aujourd'hui de 600 francs pour Paris, et de 400 francs pour la province.

La *Société générale des téléphones* doit à l'État une annuité, calculée à raison de 10 pour 100 de ses recettes. Elle paye, en outre, une redevance à la ville de Paris, pour le droit de passage des fils dans les égouts.

## XIII

La correspondance téléphonique dans les villes de France.  
— La téléphonie à l'étranger. — Appareils téléphoniques  
et mode d'installation des fils, en France et à l'étranger.

Les appareils que la *Société générale des téléphones* met à la disposition de ses abonnés de Paris, sont, avons-nous dit, le transmetteur Ader et le récepteur Ader-Bell. Nous mettons sous les yeux du lecteur (fig. 64) le modèle du téléphone que la *Société générale des téléphones* établit chez chaque abonné. A cet appareil sont jointes deux piles, contenant chacune trois éléments Leclanché, l'une pour la sonnerie, l'autre pour la ligne. Les employés de la compagnie se chargent d'entretenir la pile, qui n'exige d'ailleurs, comme on le sait, que l'addition d'un peu d'eau et de sel ammoniac, tous les six mois, pour remplacer le liquide et le sel perdus par l'évaporation et l'usure.

Outre cet appareil, qui s'installe contre le mur

d'une pièce de l'appartement, il existe un modèle portatif, que l'on place sur une table, sur un bureau, et au moyen duquel on peut parler sans quitter sa place.

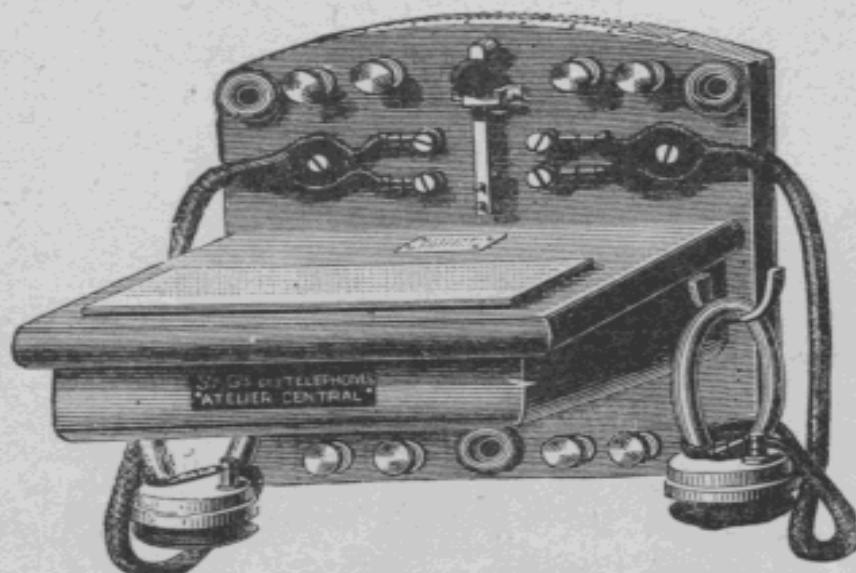


FIG. 64. — Téléphone Ader-Bell.

Nous représentons dans la figure 65 le *téléphone Ader à colonne* : c'est le nom donné à cet appareil.

Les deux boutons métalliques placés à la face antérieure circulaire du pied de l'appareil, servent à établir la communication avec la ligne du réseau. Le bouton d'ivoire, B, que l'on voit en avant et au bas de ce même pied, répond à la sonnerie.

S'il s'agit de communications avec un grand nombre de correspondants, ce qui rentre dans le cas d'un véritable bureau central, il faut faire

usage de l'appareil même qui sert dans le poste central de Paris, c'est-à-dire de l'*appareil pour poste central, à trois directions*. Nous représentons, dans la figure 66, cet appareil, qui comprend l'*annonciateur américain*, le *transmetteur Ader* et le *récepteur Ader-Bell*.

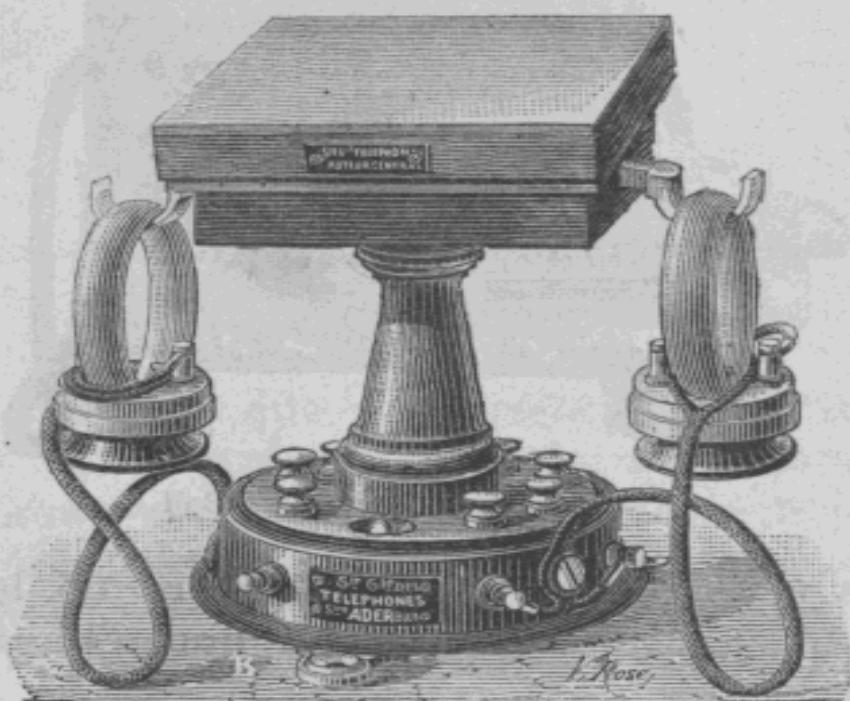


FIG. 65. — Téléphone Ader-Bell, à colonne.

L'appareil que représente la figure 66 est celui qui est établi dans la plupart des grandes villes de France. Dans les villes de moindre importance le *poste central à trois directions* a la disposition plus simple que nous représentons dans la figure 67.

Dans nos villes de province, le téléphone Ader

n'est pas le seul en usage. On emploie également le téléphone Crossley, très en faveur en Angle-

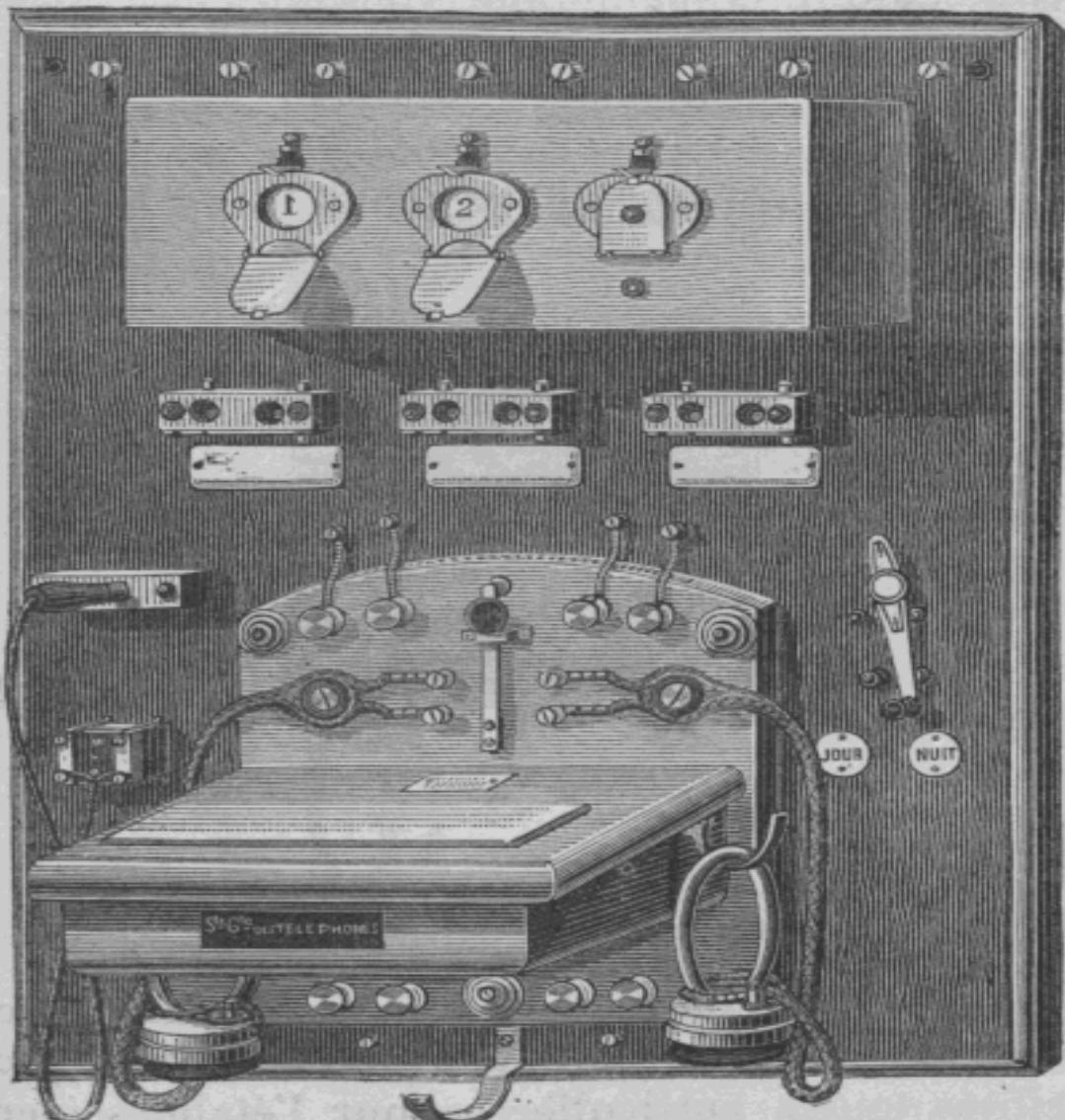


FIG. 66. — Grand poste central à trois directions.

terre, et que nous représenterons plus loin. L'appareil d'Edison se voit dans quelques villes ; mais la nécessité de parler dans une embouchure est un

inconvénient qui tend à le faire écarter. Outre l'ennui de cette embouchure commune, l'haleine ternit et altère la membrane vibrante.

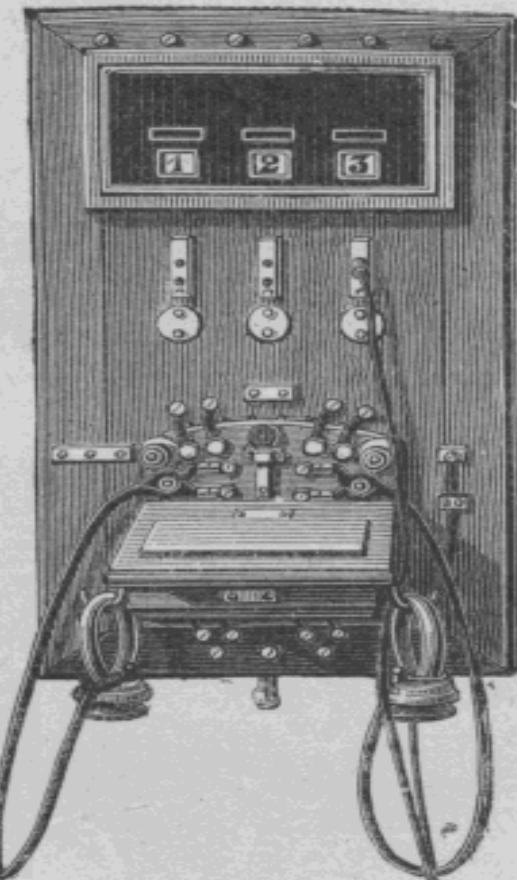


FIG. 67. — Petit poste central, à trois directions.

Il n'existe pas dans nos grandes villes de France de réseau d'égouts, offrant, comme à Paris, des facilités toutes particulières pour l'établissement des fils conducteurs des courants téléphoniques. La téléphonie, dans les villes de province, fait donc usage des lignes aériennes. Ce n'est que dans des cas très rares que l'on crée des lignes souterraines.

Les fils réunis en faisceaux passent par-dessus les toits, ou dans les rues. On les fait supporter par des colonnes.

Les faisceaux sont attachés à des *isolateurs* en porcelaine, semblables à ceux des fils télégraphiques. Quelquefois les *isolateurs* sont en caoutchouc. On les fixe sur des chevalets de bois ou sur des cornières de fer, attachées au moyen de montants, également en fer.

La pose des fils télégraphiques sur les toits des maisons, a l'avantage de rendre l'inspection facile; mais elle a l'inconvénient, par suite des travaux qui se font fréquemment sur les toits, d'exposer ces fils à des dérangements, auxquels ils seraient soustraits s'ils étaient placés sous le sol, ou le long des maisons, dans des tuyaux: ou bien encore sur des supports isolés placés le long des rues.

On s'est donc préoccupé, en divers pays, d'étudier les divers modes de construction des lignes téléphoniques.

A New-York, on place, le long des trottoirs, de hautes colonnes en fonte, qui se terminent, comme les poteaux télégraphiques, par une série d'*isolateurs*, portant 60 fils, et même davantage. En donnant une hauteur suffisante à ces colonnes, dont la forme est assez élégante, on obvie à l'aspect étrange qu'elles peuvent donner à une rue.

Comme l'Europe est assez rebelle aux idées

nouvelles, le système américain pour la pose des fils téléphoniques en pleine rue, renconterait beaucoup de résistances. Son application offrirait, d'ailleurs, des difficultés dans les voies un peu étroites, et elle ne se prêterait pas à un très grand développement des réseaux. M. Ellsworth a proposé de remplacer les colonnes télégraphiques en usage à New-York, par des espèces de canaux aériens en bois, qui seraient portés sur des consoles attachées aux murs, et contiendraient des faisceaux de fils téléphoniques très rapprochés l'un de l'autre.

En Angleterre et en Belgique, on a adopté une excellente disposition. On se sert de véritables câbles conducteurs. On donne ce nom à la réunion d'un grand nombre de fils formant un cordon unique de fils très fins, enveloppés chacun de matière isolante, telle que la gutta-percha, le caoutchouc, le coton ou la soie. On suspend ces câbles en l'air, ou bien on les attache le long des murs. On les fait ensuite passer au-dessus des toits, en les supportant par un fil de fer attaché à des supports. C'est une heureuse modification du système aérien de New-York.

D'autres fois, on pose ces câbles sous les corniches des toits. On peut ainsi avoir autant de supports que l'on veut, et les plus longues portées sans supports ne sont que les largeurs des rues ou des boulevards. Rien n'empêche, lorsque ces

portées sont considérables, de soutenir le câble par un fil de fer.

Tel est le mode d'installation des fils conducteurs téléphoniques dans les villes de l'étranger.

Quant aux appareils, ils sont assez variables.

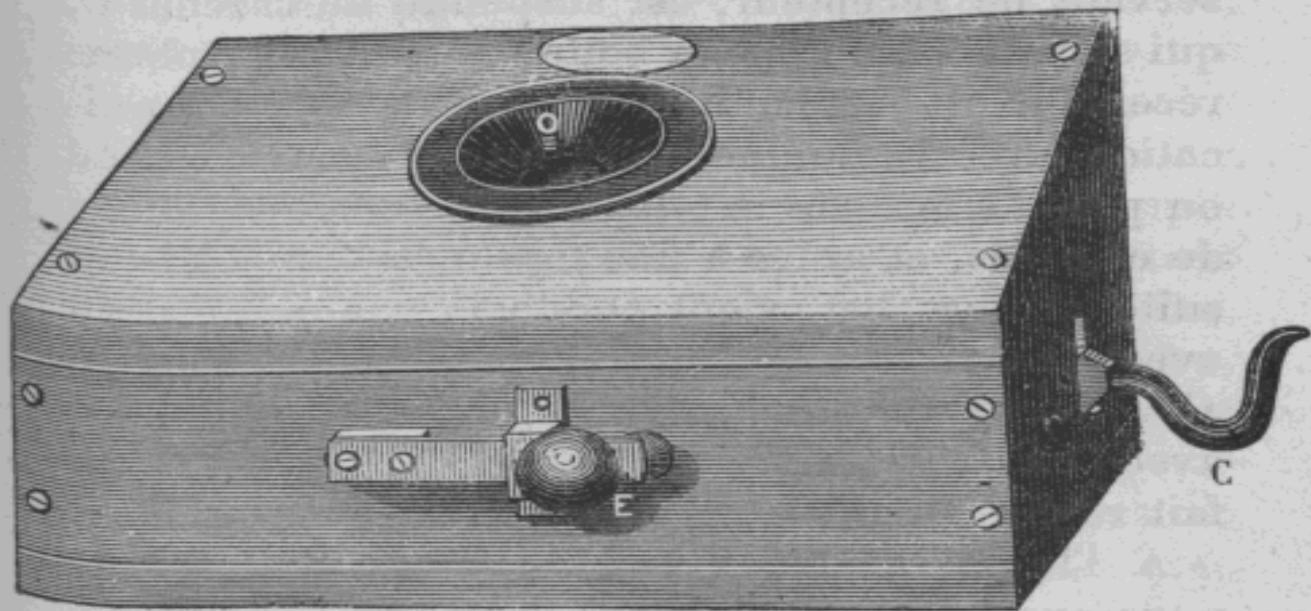


FIG. 68. — Transmetteur Crossley.

Aucun système n'est employé à l'exclusion des autres, comme on le fait à Paris, où le téléphone Ader-Bell est le seul en usage.

En Angleterre, par exemple, le système Crossley est particulièrement en faveur, sans exclure, pour cela, d'autres systèmes.

Le *transmetteur Crossley* diffère peu du transmetteur Ader. Le *transmetteur Crossley* est, comme le transmetteur Ader, une application du microphone Hughes. Seulement le mécanisme est

un peu plus compliqué que celui du système Ader.

Nous donnons dans la figure 68 le dessin du *transmetteur Crossley*. C'est une boîte carrée, percée en son milieu d'une ouverture circulaire, O, devant laquelle on parle. Un téléphone Bell, servant de récepteur, est suspendu au crochet C, qui se voit à droite de la boîte. Quand le téléphone récepteur est suspendu à ce crochet, la communication avec la sonnerie est interrompue. Quand on prend à la main le téléphone, le crochet, allégé de ce poids, et grâce à une tige métallique faisant suite à ce crochet, vient établir la communication avec l'électro-aimant de la sonnerie d'appel. Si alors on touche le bouton E, qui est en rapport avec l'électro-aimant, à l'intérieur de la boîte, on fait retentir la sonnerie.

A l'intérieur de la boîte sont les organes que nous avons déjà représentés en décrivant le transmetteur Ader, à savoir : la bobine d'induction, qui transforme le courant électrique de la pile en courant ondulatoire; — l'armature de fer, en forme d'anneau ou de virole, qui accroît l'aimantation du barreau de fer; — enfin la communication des fils des deux piles, d'une part avec l'électro-aimant, d'autre part avec le circuit de la ligne et avec le microphone.

Le microphone de l'appareil Crossley diffère un peu du microphone Ader. Nous avons représenté le *mierophone Crossley* par la figure 34 (p. 437).

On a vu qu'il se compose de quatre crayons de charbon, au lieu de dix que renferme le microphone Ader, et que la disposition de ces charbons est tout autre. Les quatre crayons sont posés sur les faces de quatre blocs de charbon, et ils sont disposés de manière à jouer librement, à danser, pour ainsi dire, dans les trous creusés dans les blocs de charbon.

La plaque vibrante, dont on voit l'envers sur la figure que nous rappelons, est en bois de sapin de *table d'harmonie*, comme celle du transmetteur Ader.

L'installation complète d'un *poste de Crossley*, tel qu'il est employé dans les réseaux téléphoniques de l'Angleterre, comprend donc :

- 1° Le microphone que nous venons de décrire;
- 2° Un téléphone Bell, servant de récepteur, avec un cordon contenant deux fils conducteurs;
- 3° Une sonnerie, fonctionnant au moyen d'une batterie de 4 à 6 éléments Leclanché.

Quand l'on appuie sur le bouton d'appel, on établit la communication avec la sonnerie du bureau central. La personne à qui l'on veut parler opère de la même façon, pour parler. On prend alors le téléphone Bell qui fait contrepoids, on le place à l'oreille, et l'on parle dans l'embouchure disposée sur le couvercle de la boîte. L'employé de ce bureau (fig. 69), prenant l'instrument transmetteur et récepteur portés sur un même manche,

répond à cet appel, et met en communication l'abonné demandé.

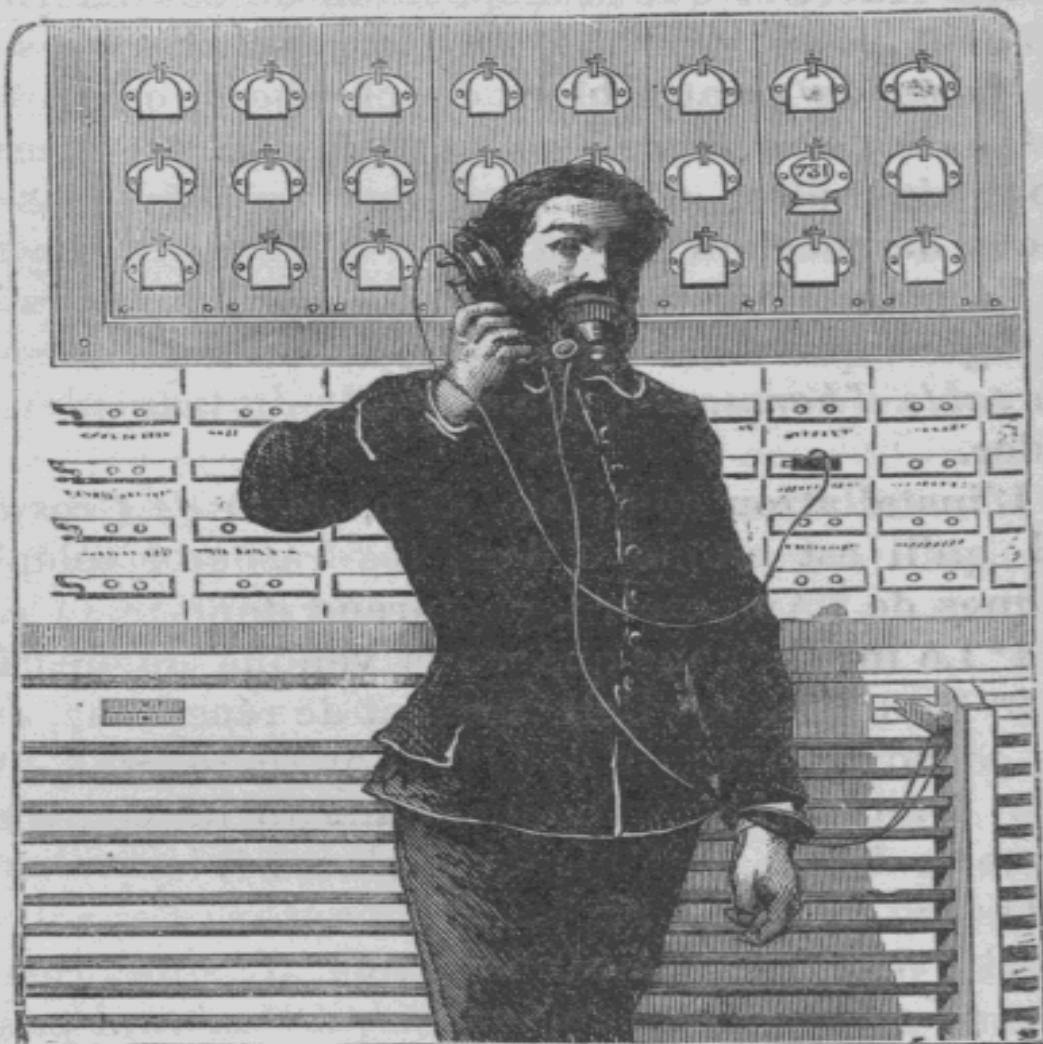


FIG. 69. — Mise en rapport de deux abonnés avec le téléphone Crossley.

Lorsque la conversation est terminée, on replace le téléphone dans le crochet, ce qui suspend le rapport avec la sonnerie.

L'appareil *Crosseley* est surtout employé en Angleterre. On en fait un certain usage en France, et dans plusieurs réseaux créés en Italie.

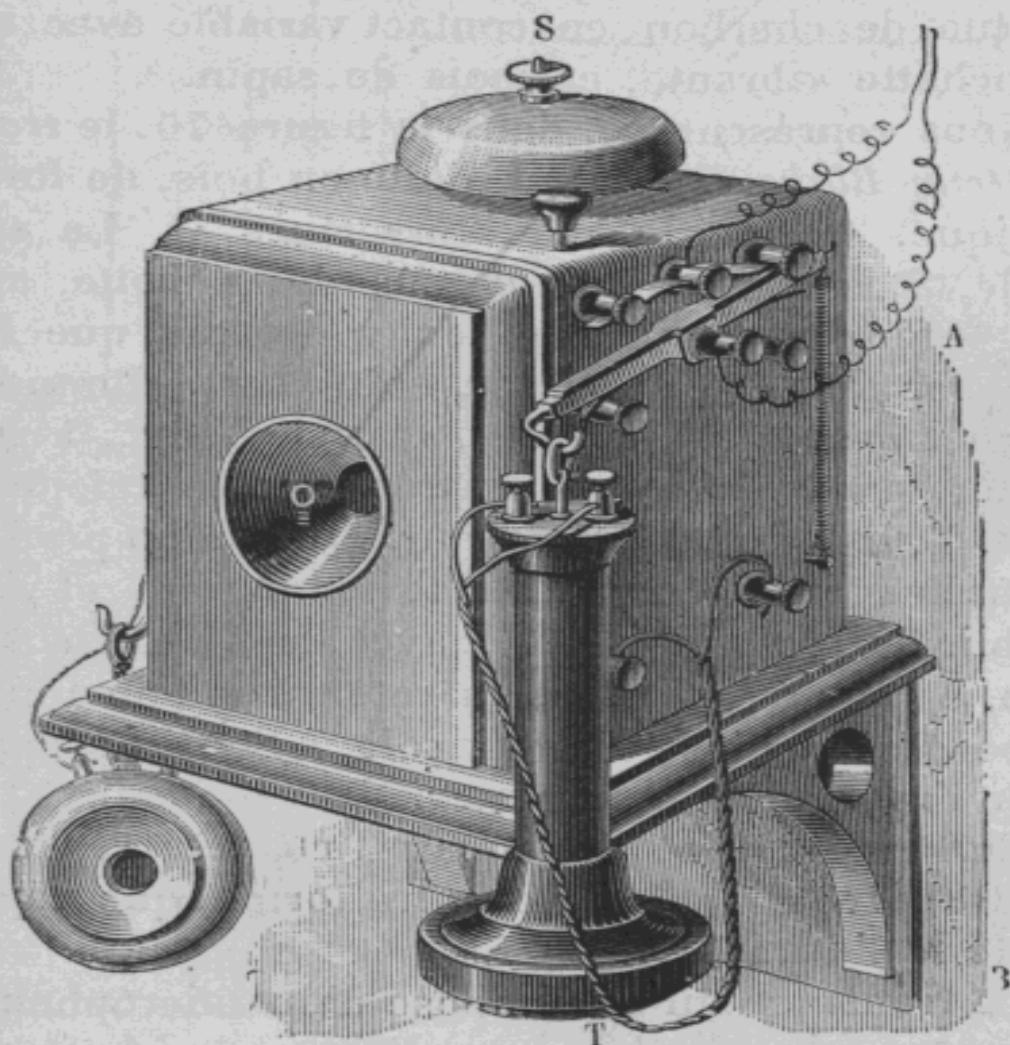


FIG. 70. — Transmetteur et récepteur Blake.

En Amérique, on fait généralement usage du système *Blake*, qui consiste en une ingénieuse disposition du microphone *Hughes*.

Le transmetteur *Blake* se compose d'une plan-

chette faisant vibrer un microphone de charbon, assez semblable au microphone d'Edison, c'est-à-dire contenant une pastille de charbon, et une plaque de charbon en contact variable avec une planchette vibrante, en bois de sapin.

Nous représentons, dans la figure 70, le *transmetteur Blake*. C'est une boîte en bois, de forme cubique. On parle par l'ouverture O. La sonnerie, S, est placée au-dessus de la boîte, avec son timbre résonant. Le levier oblique, que l'on voit sur le côté droit de la boîte, sert, comme le crochet des appareils Ader, Crossley, etc., à supporter, par une de ses extrémités, le téléphone Bell, T, qui sert de récepteur. Quand on prend à la main ce récepteur, T, le levier bascule et vient établir la communication avec la sonnerie. Dès lors, cette sonnerie pourra retentir si l'on touche le bouton d'appel. Une console, AB, sert à appliquer l'appareil contre le mur.

En Belgique, où cet appareil est très répandu, M. Bède lui a donné une autre forme, que représente la figure 71.

Le transmetteur se compose d'un microphone à baguettes de charbon, et d'une planchette de sapin, percée d'une ouverture, M. Près de la planchette est le bouton d'appel de la sonnerie, L. Un crochet, N, supporte le récepteur, T, qui est toujours le téléphone Bell. Quand on prend à la main le récepteur Bell, le crochet N bascule, et la

sonnerie est mise en rapport avec le courant électrique.

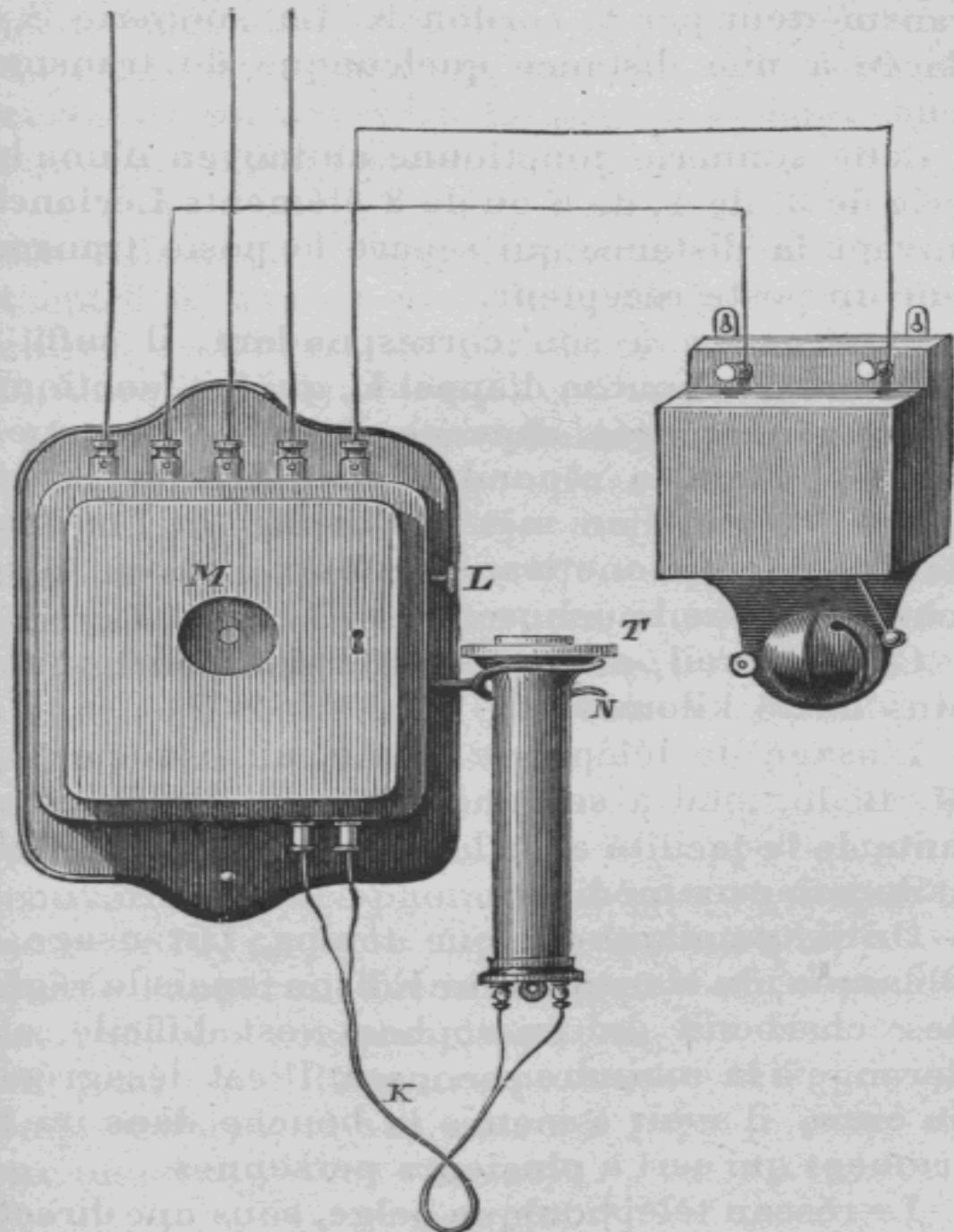


FIG. 71. — Téléphone Blake, construit à Bruxelles, par M. Bède.

trique. Le récepteur Bell est relié au microphone-transmetteur par le cordon K. La sonnerie S est placée à une distance quelconque du transmetteur.

Cette sonnerie fonctionne au moyen d'une batterie de 3, de 4, de 6 ou de 8 éléments Leclanché, suivant la distance qui sépare le poste transmetteur du poste récepteur.

Pour parler à son correspondant, il suffit de presser sur le bouton d'appel L, qui fait fonctionner la sonnerie placée chez ce dernier. Dès que le correspondant a répondu, on décroche le téléphone T, que l'on met à l'oreille, et l'on parle dans le microphone transmetteur, à 25 ou 30 centimètres de l'embouchure.

Cet appareil, ainsi disposé, peut fonctionner à plus de 25 kilomètres.

L'usage du téléphone Blake, ainsi disposé par M. Bède, tend à se généraliser en Belgique, par suite de la facilité avec laquelle on peut l'installer et de son prix médiocre.

On a, pendant quelque temps, fait usage, en Belgique, du transmetteur Edison ; mais le réglage des charbons du microphone est difficile, et se dérange à la moindre secousse. Il est désagréable, en outre, d'avoir à mettre la bouche dans un instrument qui sert à plusieurs personnes.

Le réseau téléphonique belge, sous une direction habile et très active, embrassait, en 1883, une

étendue de plus de 2,000 kilomètres, et réunissait plus de 2,500 abonnés.

Les fils sont disposés le long des murs des maisons et sur les toits. Le prix de l'abonnement annuel est de 250 francs.

En Allemagne l'exploitation de la téléphonie est entre les mains de l'État. Le prix d'abonnement est de 250 francs par an pour une distance inférieure à 2 kilomètres, avec une augmentation de 45 francs pour chaque kilomètre en plus.

La téléphonie s'est déjà emparée du monde entier. D'après le travail auquel nous avons déjà fait allusion, qui a été entrepris par la *Société générale des téléphones*, et qui donne le relevé exact du nombre d'abonnés au téléphone dans toutes les parties du monde, en 1883, il est peu de contrées civilisées qui ne bénéficient aujourd'hui de cette invention admirable. Si l'on se rappelle que la découverte du téléphone remonte seulement à l'année 1876, on sera étonné de la rapidité avec laquelle l'appareil découvert par M. Graham Bell s'est répandu sur tout le globe. Six années ont suffi pour que la correspondance téléphonique étende son réseau sur tous les pays civilisés des deux mondes.

## XIV

Les applications du téléphone à l'art militaire, à la marine, aux arts industriels. — Les auditions téléphoniques des représentations théâtrales. — L'opéra à domicile. — L'Opéra à tous les étages. — Le téléphone et la justice, ou les murs ont des oreilles. — Les cours d'eau souterrains et le microphone.

L'usage du téléphone pour les correspondances rapides est l'application la plus naturelle, pour ainsi dire, celle qui se présente la première à la pensée ; mais cette invention merveilleuse n'en est encore qu'à ses débuts, et le plus grand avenir lui est réservé, parce qu'elle répond à un besoin général et qu'elle peut être employée par tout le monde. A la faible distance qui nous sépare de l'époque de sa création, on ne peut encore énumérer qu'un petit nombre d'applications du téléphone réalisées d'une manière étendue et régulière ; on ne peut que tracer un tableau très abrégé de celles qui sont entrées dans la pratique.

Aussi nous contenterons-nous de dire, en quelques mots, que l'art de la guerre, par exemple, est certainement appelé à profiter des appareils qui transmettent la voix à distance. Pendant la marche des corps d'armée, des convois et du matériel de campagne, quelques éclaireurs, munis de téléphones, reliés avec l'état-major, ou avec les officiers généraux, au moyen d'un cordon conducteur, permettront d'expédier verbalement les ordres relatifs au service.

Dans les sièges, le téléphone sera d'un grand secours pour la transmission des instructions du commandant de la place aux différentes batteries, ou tranchées. On pourra même munir d'un transmetteur téléphonique les officiers qui monteront des ballons captifs employés pour l'inspection des positions ennemis. Des essais faits dans ce but ont donné de bons résultats. A la maigre Exposition aéronautique qui se tint à Paris, au Trocadéro, dans les premiers jours du mois de juin 1883, nous avons vu deux nacelles de ballons munies de téléphones Gower, qui avaient servi à effectuer des expériences pour la mise en communication des aéronautes flottant dans l'air avec les personnes restées à terre.

La Société générale des téléphones a disposé le téléphone Gower pour l'usage spécial des armées en campagne. Ce téléphone a été choisi par les officiers qui s'occupent de ces expériences, parce

qu'il fonctionne sans pile, et parce qu'il est facile de dérouler un fil conducteur, posé sur l'épaule de soldats convenablement espacés, et d'ajouter, sans arrêter leur marche, de nouvelles longueurs de cordon aux premières. Cette addition de nouvelles longueurs de conducteur est même plus facile que la pose de fil des lignes de télégraphie électrique volante, pendant les marches militaires.

En Allemagne, on se sert, pour le même usage, du téléphone Siemens, qui fonctionne sans pile, comme les télégraphes Graham Bell et Gower.

Le téléphone pourrait rendre aux armées en campagne un service tout particulier : il permettrait d'intercepter, au passage, les dépêches télégraphiques que l'ennemi échange entre ses différents corps. Un homme résolu, muni d'un téléphone de poche, se plaçant dans un lieu écarté, et saisissant le fil télégraphique tendu par l'ennemi, établirait une dérivation entre ce fil et le téléphone, afin de surprendre au passage la dépêche qui parcourt le fil. Le tour de force et le trait de courage qu'accomplit M<sup>me</sup> Dodu, pendant la guerre de 1870-1871, en interceptant les dépêches qu'envoyaient les Prussiens, pourra être renouvelé plus facilement, grâce au téléphone<sup>1</sup>.

1. Le journal *l'Électricité* du 20 octobre 1878, rapporte cet événement en ces termes :

« Nous devons une mention particulière à mademoiselle Dodu, actuellement directrice des postes à Montreuil, près de Vin-

Dans les écoles de tir au fusil et dans les polygones d'artillerie, le téléphone rendra de véritables services. Avec la grande portée qui est donnée aujourd'hui aux armes à feu, il est devenu cennes, et récemment décorée de l'ordre national de la Légion d'honneur.

« Lorsque les Prussiens entrèrent à Pithiviers, mademoiselle Dodu était alors directrice de la station télégraphique, où elle demeurait avec sa mère.

« Le premier acte de l'ennemi fut de prendre possession du bureau et de reléguer les deux femmes dans un étage supérieur de la maison qu'elles occupaient. Comme le fil passait à sa portée, mademoiselle Dodu eut l'idée patriotique d'établir un fil de dérivation, de manière qu'un appareil récepteur qu'elle avait été assez habile pour conserver à sa disposition, pût marcher chaque fois que l'ennemi se servait du manipulateur ou qu'un message du dehors arrivait à la station de Pithiviers.

« Les dispositions avaient été si habilement prises, que l'ennemi ne se doutait en aucune façon que la charmante télégraphiste lui dérobait ses dépêches.

« Les télégrammes ainsi capturés, et qui étaient incontestablement de bonne prise, étaient confiés au sous-préfet, qui les faisait parvenir au quartier général français, à travers les lignes ennemis, par des messagers qui risquaient courageusement leur vie, et dont plusieurs ont peut-être payé de leur sang leur dévouement à la patrie.

« L'ennemi, rassuré par l'air calme et placide de mademoiselle Dodu et de sa mère, ne soupçonnait rien de ce qui se passait.

« Malheureusement mademoiselle Dodu n'avait pu éviter de mettre dans la confidence de son secret la servante de la famille.

« Loin d'imiter le noble dévouement de ses deux maîtresses, cette fille avait contracté une intimité coupable avec les soldats prussiens.

« Comme mademoiselle Dodu et sa mère lui faisaient des reproches sur sa conduite, elle répondit de manière à éveiller

indispensable de signaler l'effet des coups par des indications télégraphiques. Le télégraphe électrique sert à cet usage, dans les écoles de tir ; mais il est évident que le téléphone, que tout le monde peut faire fonctionner, remplacera très avantageusement, pour ce cas particulier, le télégraphe électrique.

En ce qui concerne la marine, le téléphone sera

les soupçons des officiers ennemis qui assistaient à la conversation.

« Mademoiselle Dodu et sa mère furent mises en état d'arrestation, et l'on n'eut pas de peine à acquérir des preuves matérielles de la culpabilité de la fille.

« Traduite devant une cour martiale, mademoiselle Dodu fut condamnée à la peine de mort, comme l'infortunée Delorge l'avait été à Bougival.

« Le prince-Frédéric Charles, qui commandait le corps d'armée, devait, en cette qualité, confirmer la sentence.

« Avant de le faire, il voulut faire comparaître devant lui la coupable, avec laquelle il avait eu plusieurs fois l'occasion d'échanger quelques paroles, et qui n'était encore âgée que de dix-huit ans.

« Le prince l'interrogea sur les motifs qui l'avaient conduite à commettre une si grande infraction à ce que l'on nomme les lois de la guerre. « Je suis Française, » répondit simplement mademoiselle Dodu.

« L'armistice qui survint sauva la vie à mademoiselle Dodu, dont l'exécution serait alors devenue un crime commun, un assassinat vulgaire.

« C'est seulement le 13 août 1878 que mademoiselle Dodu a reçu la décoration de la Légion d'honneur, qui lui a été remise au palais de l'Élysée et au nom du maréchal de Mac-Mahon, par son aide de camp, le colonel Robert, assisté de deux officiers de la maison militaire du Président de la République. »

particulièrement avantageux pour transmettre les avis entre les sémaphores qui fonctionnent électriquement et les navires en rade ou les phares en mer. Des essais faits entre la préfecture maritime de Cherbourg, les sémaphores et les forts de la digue, ont fait ressortir les avantages qu'il y aurait à munir ces postes de téléphones, ce qui assurerait une communication entre les bâtiments d'une escadre et la terre, ou bien entre ces navires eux-mêmes.

Pour créer ce genre de communications, il suffirait d'immerger dans la mer de petits câbles téléphoniques le long des chaînes de quelques bouées flottantes, en les faisant aboutir aux bouées ordinaires, qui sont toujours disposées en permanence dans la rade. Les navires de guerre, en s'amarrant, se mettraient, de cette manière, en relation avec la préfecture maritime. Enfin, en mouillant temporairement des câbles légers, allant d'un bâtiment à l'autre, un amiral pourrait se mettre en communication avec les bâtiments de son escadre.

Le téléphone sera utilisé pour la manœuvre des bateaux-torpilleurs, particulièrement au moment où l'on doit enflammer les torpilles, après avoir pris, au moyen de deux visées faites en deux points différents de la côte, la position exacte du navire à attaquer.

On pourra, d'un autre côté, au moyen du télé-

phone, vérifier, à chaque instant, l'état des torpilles, et reconnaître si la continuité du circuit au sein des amorces ne présente pas de défectuosités. Ce genre de vérification se fait aujourd'hui en employant un courant électrique excessivement faible. Mais le galvanomètre n'est pas commode pour faire de telles expériences, en raison de la mobilité des embarcations sur lesquelles il faut observer l'aiguille de cet instrument. Le téléphone, par son extrême sensibilité, comme révélateur d'un courant électrique, permettra de faire cette vérification de la manière la plus simple et la plus facile.

Le capitaine de vaisseau Aug. Trève a pensé que l'on peut se servir du téléphone pour relier télégraphiquement deux navires qui marchent à la remorque l'un de l'autre.

En 1882, M. Des Portes fit une très heureuse application du téléphone au matériel des plongeurs enveloppés du scaphandre. Un navire à vapeur français, *la Provence*, avait sombré dans le Bosphore, à la suite d'une collision. À propos du renflouement de ce navire, on apporta aux scaphandres un excellent perfectionnement. Une des glaces du casque a été remplacée par une plaque en cuivre, dans laquelle est encaissé un téléphone ; de sorte que le scaphandrier n'a qu'à lever un peu la tête, pour recevoir des instructions de l'extérieur, et pour dire ce qu'il veut.

On conçoit combien cette innovation évitera de perte de temps. Autrefois, lorsque les plongeurs visitaient un navire sombré, on était forcée de les ramener hors de l'eau, manœuvre toujours difficile, pour qu'ils rendissent compte de leur inspection, et l'on devait leur donner des instructions longues et détaillées, qu'il fallait confier à leur mémoire et à leur intelligence. Aujourd'hui, un ingénieur ou le capitaine du bord pourra diriger les investigations du scaphandrier, en entretenant avec lui une véritable conversation, de la surface au fond de la mer.

Ajoutons que le plongeur, en cas de danger ou d'indisposition, n'avait autrefois, pour appeler, qu'une cloche d'alarme, expression unique et trop souvent insuffisante, de ses impressions et de ses besoins. Avec le téléphone, tout malentendu disparaît, tout danger est signalé, tout appel de secours est bien compris. Le scaphandrier ne se contente plus de voir, de marcher, de respirer au fond de la mer : il parle et il entend.

Ceci nous amène à dire un mot des applications du téléphone à l'art du mineur.

Les galeries de mines sont souvent bien longues ; aussi a-t-on déjà appliqué le télégraphe électrique à l'expédition des ordres dans l'intérieur des galeries. Mais les mineurs sont loin d'être exercés à la manœuvre du télégraphe électrique, et ce service laisse beaucoup à désirer. Grâce au téléphone,

qui permet au premier venu de transmettre des ordres verbaux, et de recevoir la réponse, rien ne s'oppose plus à l'échange des communications entre l'intérieur de la mine et le dehors.

La téléphonie a déjà servi à surveiller l'état de la ventilation dans les mines. Un téléphone transmetteur est placé près d'une roue, que met en mouvement l'air sortant du ventilateur, et il est relié au téléphone récepteur placé dans le bureau de l'ingénieur. Dès lors, celui-ci peut constater, par le bruit qu'il entend, si la ventilation se fait dans les conditions convenables, et si le refoulement s'opère régulièrement.

Les applications que nous venons de signaler ne sont évidemment que le signal d'une foule d'autres que le téléphone est appelé à recevoir un jour, dans les différentes opérations de l'industrie. Nous abrégeons cette énumération, pour terminer ce chapitre par l'examen un peu détaillé de la plus curieuse application que le téléphone ait encore reçue. Nous voulons parler des *auditions théâtrales*, auxquelles nous avons fait allusion assez longuement dans la partie historique de cette Notice. C'est ici le lieu de décrire avec plus de précision cette opération extraordinaire, qui a passé longtemps pour un rêve, et qui n'était qu'une merveilleuse réalité.

Les auditions des représentations de l'Opéra

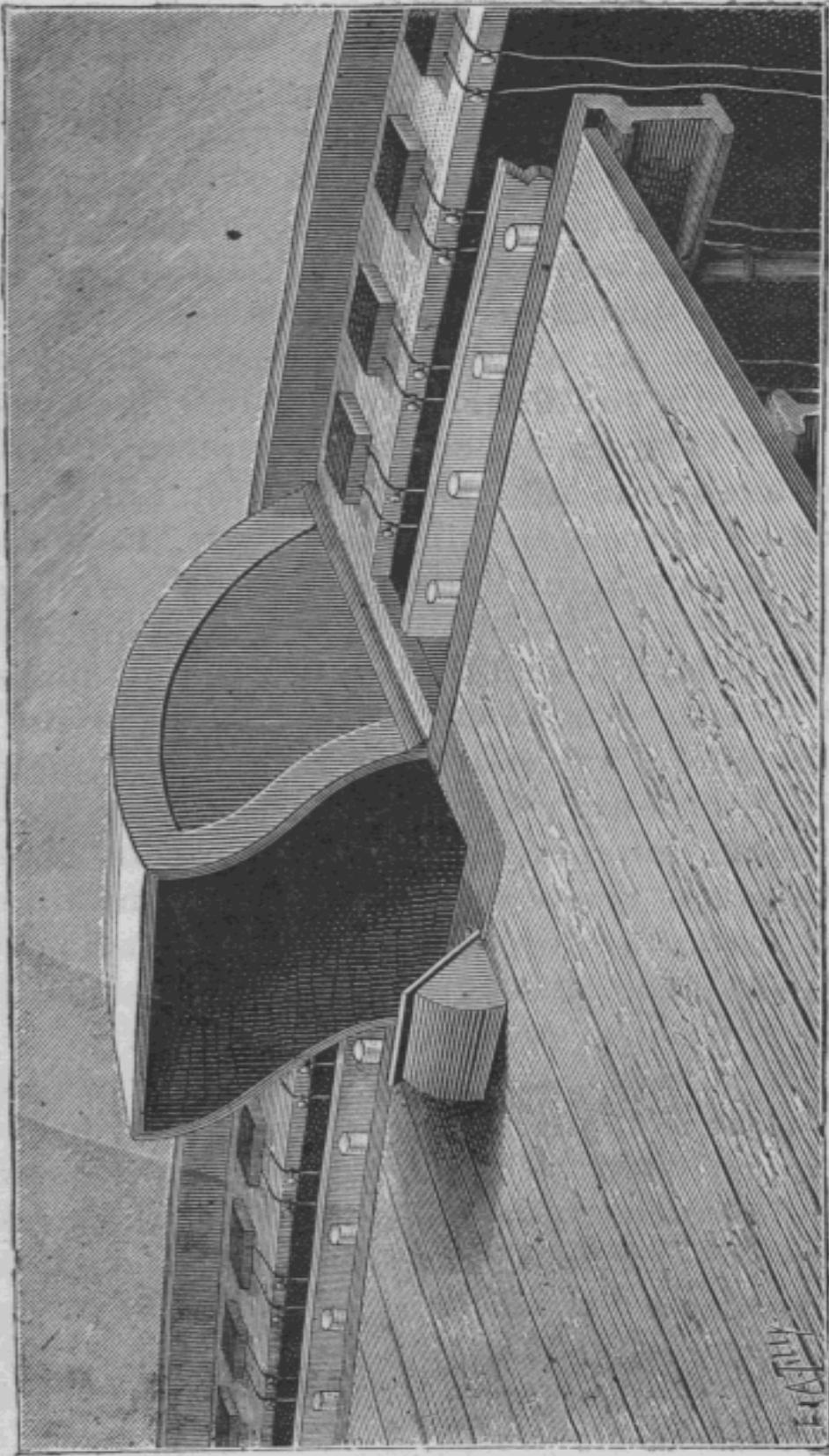


Fig. 72. — Transmetteurs téléphoniques disposés sur la scène de l'Opéra.

eurent lieu pendant l'automne de 1881, dans quatre salles de l'Exposition d'électricité.

Les transmetteurs employés étaient ceux du téléphone Ader, les mêmes qui fonctionnent aujourd'hui pour la correspondance entre particuliers. Ils étaient placés, au nombre de dix, de chaque côté de la boîte du souffleur, comme le représente la figure 72. Chacun de ces 20 récepteurs était en rapport avec une pile Leclanché; et une bobine d'induction correspondait à cette pile. Le fil conducteur double (pour l'aller et le retour) s'étendait sur la longueur de 2 kilomètres environ, qui sépare l'Opéra du Palais de l'Industrie. Ces conducteurs étaient placés à la voûte des égouts. Comme les piles Leclanché se polarisent rapidement, et perdent ainsi de leur puissance, on les changeait de quart d'heure en quart d'heure. Pour cela, chaque pile avait son *commutateur*, au moyen duquel, chaque quart d'heure, on mettait le transmetteur en rapport avec une pile nouvelle : pendant ce même temps on rechargeait la pile usée.

A cela se réduisait, d'une manière générale, l'installation du système de transmission des sons de la scène de l'Opéra au Palais de l'Industrie; mais, pour mieux assurer le bon fonctionnement des appareils, et pour se mettre en garde contre toute cause de dérangement, M. Ader avait pris certaines précautions, qu'il n'est pas hors de propos de mentionner.

Les transmetteurs microphoniques disposés sur la scène, étaient fixés, chacun, sur un socle en plomb, reposant sur des pieds en caoutchouc. On évitait ainsi les bruits qui, sans cette précaution, auraient été transmis en même temps que les sons, et qui provenaient des pas et des mouvements des acteurs et des danseuses. L'inertie des masses de plomb servant de supports aux transmetteurs, éteignait ces trépidations, et les empêchait d'arriver à la planchette microphonique du transmetteur.

M. Ader avait jugé indispensable de munir chaque auditeur d'un récepteur double : un pour chaque oreille. Et voici la raison de cette particularité. Le chanteur n'est pas immobile sur la scène. Il passe fréquemment de l'un à l'autre côté de la rampe. C'est même là une des règles de l'art. Supposons que le chanteur se trouve à droite du souffleur ; la voix actionnera le microphone transmetteur de droite plus énergiquement que celui de gauche, et l'oreille droite de l'auditeur sera plus vivement impressionnée que l'oreille gauche. Si le chanteur passe à gauche du souffleur, c'est le contraire qui se produira. Ainsi, quand l'acteur marche sur la scène, son déplacement se traduit, pour celui qui écoute, par un affaiblissement du son dans un des cornets récepteurs et par un renforcement dans l'autre cornet récepteur. De là des inégalités d'intensité, qui nuisent à la pureté de la

transmission. M. Ader eut l'idée, l'idée, très ingénieuse, de croiser les impressions arrivant à chaque oreille de l'auditeur, c'est-à-dire, de faire aboutir à l'oreille droite les sons d'un transmetteur

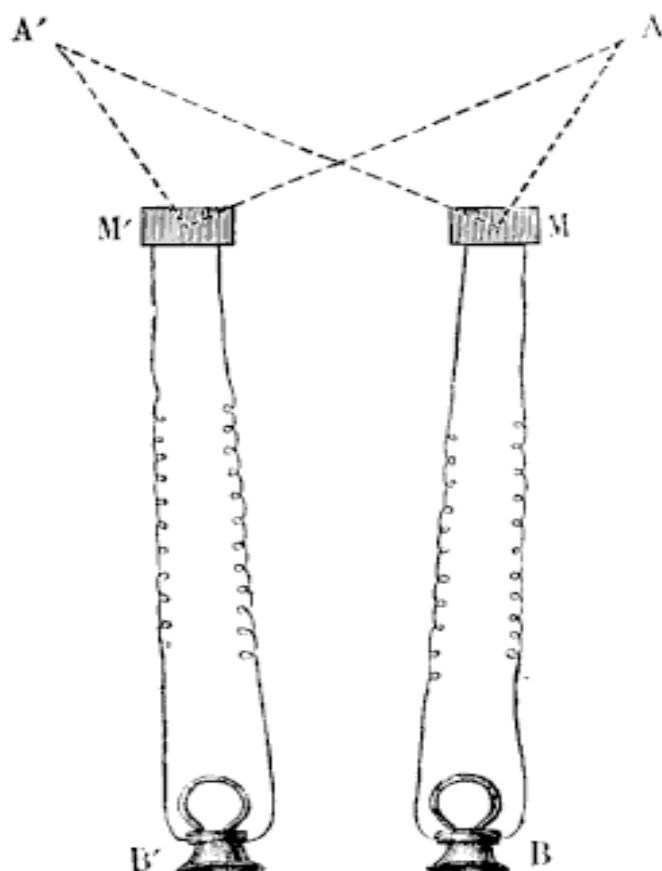


FIG. 73. — Diagramme du croisement des ondulations téléphoniques.

et à l'oreille gauche le son d'un second transmetteur, placé à une distance de quelques mètres du premier.

Les transmetteurs sont donc groupés par paires, l'un étant sensiblement éloigné de l'autre. Chaque

personne reçoit l'impression des deux transmetteurs distincts, par l'une et l'autre oreille, ainsi que le montre le diagramme de la figure 73, dans laquelle on voit que le chanteur étant placé en A, par exemple, la voix traversant le microphone M, est recueillie par le récepteur B, correspondant à l'oreille droite du spectateur, et à travers le microphone M', par le récepteur B', correspondant à son oreille gauche. — et que, lorsque le chanteur se trouve au point A', sa voix est recueillie à travers le microphone M', par le récepteur B', correspondant à son oreille gauche, et à travers le microphone M, par le récepteur B, correspondant à l'oreille droite. Dès lors, le chanteur peut se mouvoir : l'une des deux oreilles de l'auditeur percevra toujours le son à peu près avec la même intensité que l'autre.

Les deux transmetteurs disposés le long de la scène de l'Opéra, répondait à 80 récepteurs Ader, pour desservir quarante auditeurs placés dans deux salles du Palais de l'Industrie. Ces salles étaient disposées de manière à éteindre tout bruit extérieur, qui aurait nui à l'effet sonore que l'on voulait recueillir. Pour cela (fig. 74), un épais tapis couvrait le parquet ; des rideaux et des tentures composaient l'enceinte. Des portes doubles et faites d'épaisses étoffes en défendaient l'entrée. L'éclairage était faible et triste, pour ne point distraire l'attention des oreilles par l'impression

des yeux. Au milieu se tenait, devant une table, un employé, chargé de la surveillance générale. Le public entrait par fournée de 20 personnes dans chaque salle, et n'y séjournait que à 4 à 5 minutes. Cet intervalle de temps écoulé, les assistants sortaient par une porte, tandis que la seconde fournée entrait, silencieusement, par la porte opposée.

Grâce à ces ingénieuses dispositions, on assistait littéralement à une représentation de l'Opéra. On reconnaissait la voix des chanteurs. Ce n'était pas l'effet d'un rêve lointain, mais celui d'une réalité auditive. Sellier, Boudouresque et Mlle Kraus vous chantaient dans l'oreille. Les chœurs arrivaient pleins et harmonieux, et on ne perdait pas un accord de l'orchestre. Pendant les entr'actes, on entendait les bruits de la salle, et même la voix des crieurs de journaux et des marchands de programmes. Et comme, malgré la fidélité de la transmission des sons, on était privé du spectacle de la scène, ces *auditions aveugles* avaient quelque chose d'étrange, de fantastique, que n'oublieront jamais ceux qui ont pu en jouir. Rien ne pouvait mieux populariser dans le public les nouveaux progrès de l'électricité.

Le souvenir de ces belles soirées inspira l'idée de multiplier les auditions téléphoniques théâtrales. Mais une telle installation est compliquée et coûteuse. Les frais faits en 1881, par la *Société*



FIG. 74. — SALLE DES AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES AU PALAIS DE L'INDUSTRIE.



*des téléphones*, à l'Opéra et au Palais de l'Industrie, atteignirent, dit-on, la somme de 160 000 fr. Aussi jusqu'à ce jour les reproductions de ce genre ont-elles été rares.

On ne peut citer, à Paris, que le musée Grévin comme étant entré dans cette voie, c'est-à-dire qui ait imaginé de donner des auditions téléphoniques. Seulement, au lieu des chants superbes de l'Opéra, on entend, au Musée Grévin, le répertoire grossier d'un vulgaire café-concert, l'Eldorado, du boulevard de Strasbourg. On reçoit, par l'oreille droite, le refrain favori de Thérésa :

« C'est dans l'nez que ça me chatouille ! »

tandis que l'oreille gauche vous fait entendre cet autre, popularisé par Judic :

« Ah ! si ma mère le savait ! »

Et lorsque, suffoqué par ces chansons idiotes, à demi asphyxié par l'atmosphère irrespirable de la cave où se font ces auditions, on s'empresse de regagner l'escalier étroit et tournant qui vous ramène à l'air, relativement pur, du boulevard Montmartre, on est poursuivi par les regards d'une foule de personnages en cire, portant de vieux habits, qui vous fascinent avec leurs yeux en boule de loto, immobiles et morts.

C'est que tout soleil a son ombre, toute médaille a son revers, toute belle chose a sa caricature. Les auditions du musée Grévin sont la caricature des auditions téléphoniques de l'Opéra.

En raison de l'intérêt qui s'attache au phénomène scientifique de ces auditions théâtrales, il n'est pas douteux que la transmission de la musique par la voie du téléphone ne soit appelée à prendre un jour une grande extension. Ce n'est qu'une question de temps. On arrivera un jour à réaliser ce système de reproduction musicale d'une manière économique, et on pourra alors en généraliser l'usage. L'Opéra, l'Opéra-Comique, le Théâtre-Français, pourraient être reliés par des conducteurs téléphoniques à des salles disposées dans ce but particulier, et des spéculateurs trouveront leur bénéfice à créer des établissements consacrés aux répétitions téléphoniques de la musique de ces théâtres.

Bien plus, il ne sera pas impossible à un particulier de se procurer le luxe d'une représentation théâtrale à domicile, et d'entendre, sans quitter son salon, les accents du *Trouvère*, de *Faust* ou de la *Favorite*.

C'est ce qu'expose fort bien le savant rédacteur scientifique du *Journal des Débats*, M. H. de Parville, dans l'ouvrage qu'il a publié sur l'*Exposition d'électricité en 1881*.

« Nous souhaitons, dit M. de Parville, que le public soit bientôt mis à même d'assister, au bout d'un fil télégraphique, aux représentations de l'Opéra, de l'Opéra-Comique et de la Comédie-Française. Il est de règle en ce monde que toute chose nouvelle doit passer par une période d'évolution. On commencera par aller entendre l'Opéra dans un local approprié, qui remplacera les salons de l'Exposition ; puis, peu à peu, on tiendra à rester chez soi, et à entendre ce qui se passe à la Comédie-Française, puis à la place Favart, et l'on réclamera un réseau théâtral. On s'abonnera aux téléphones de l'Opéra, de l'Opéra-Comique, etc. ; comme on s'abonne aujourd'hui aux téléphones de la *Société générale*. Et dans dix ans on vous invitera à prendre le thé et à assister à une première. Au lieu de la mention, devenue vulgaire : « On dansera, on fera de la musique », les cartes d'invitation porteront : « Audition théâtrale. » Et ailleurs : « A dix heures, *Robert-le-Diable*, à onze heures, Monologue par Coquelin cadet, etc. »

L'inauguration de ce genre de distraction artistique et scientifique fut offerte, comme un hommage à sa haute dignité, au Président de la République française, au mois de novembre 1881. Le palais de l'Élysée avait été relié, par les moyens ci-dessus décrits, avec la scène de l'Opéra ; de sorte que M. Jules Grévy put donner à ses invités la curieuse distraction de l'*Opéra à domicile*.

Il est évident que ce qui a été réalisé sous des lambris aristocratiques et officiels, peut, grâce à la science et à l'industrie de notre temps, se produire sous les toits les plus modestes, et que l'*Opéra à*

*domicile* pourra un jour être un genre de distraction à la portée de tous.

Autrefois, on louait les appartements avec « *le gaz à tous les étages* ».

Quand le nouveau service des eaux a permis de distribuer l'eau potable dans les appartements, au moyen d'une *colonne montante*, les propriétaires parisiens ont mis sur leurs écriteaux : « *Eau et gaz à tous les étages* ».

Plus tard, quand la construction des ascenseurs s'est simplifiée, et que leur usage est passé des gares de chemin de fer dans les Expositions, des Expositions dans les grands hôtels meublés, et de là enfin dans les maisons particulières, les propriétaires des immeubles de Paris ont inscrit sur leurs écriteaux : « *Eau, gaz et ascenseur à tous les étages* ».

Quand les architectes auront réussi à distribuer, par un calorifère de cave, la chaleur dans toute une maison, et que, d'autre part, la *Compagnie des horloges pneumatiques* sera parvenue, comme elle l'annonce, à donner à chaque locataire la facilité de se procurer une pendule pour *un sou par jour*, les propriétaires inscriront avec fierté : « *Eau, gaz, ascenseur, heure et chaleur à tous les étages* ».

Enfin, un jour viendra, il n'en faut pas douter, où on lira sur l'annonce des appartements à louer : « *L'Opéra à tous les étages !* »

Nous représentons dans les figures 75-76 les dou-



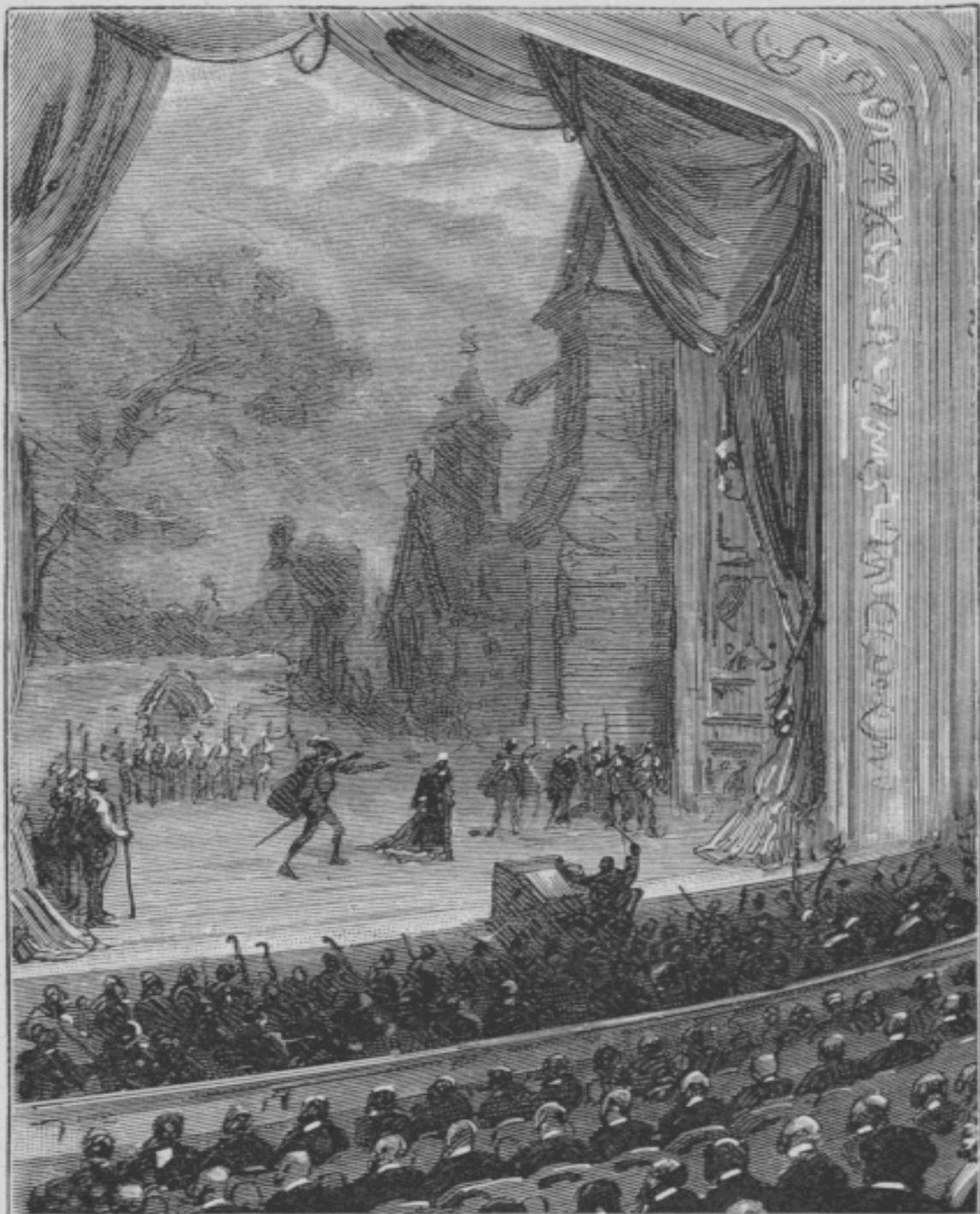


FIG. 75. — L'OPERA A DOMICILE.



FIG. 76. — L'OPÉRA A DOMICILE.



ceurs de l'*Opéra à domicile*. Une belle mondaine, en son élégant salon, se donne le plaisir, sans sortir de chez elle, d'entendre son opéra favori.

Avec un abonnement au *téléphone théâtral*, on pourrait se coucher tranquillement, et, au lieu de prendre le volume dont la lecture doit forcément amener le sommeil, comme un roman de M. X..., on décrocherait le téléphone, qui vous ferait entendre le *Trouvère* ou la *Favorite* et l'on s'endor-mirait, en vrai sybarite, aux sons harmonieux d'une musique aimée.

On pourrait même créer une feuille d'abonnement électrique pour les trois jours d'opéra : lundi, mercredi, vendredi.

Nous venons d'étudier les plus intéressantes applications qu'aient reçues le téléphone et son inséparable compagnon le microphone. Mais nous n'avons fait qu'effleurer le sujet. Il nous faudrait remplir un volume, si nous voulions rapporter toutes les applications de ce merveilleux transmetteur des sons.

Pour énumérer les applications qu'ont trouvées dans la science le téléphone et le microphone, il faudrait commencer par décrire la *balance d'induction de M. Hughes*, instrument nouveau, dû à l'esprit inventif du créateur du microphone. Et nous aurions alors à expliquer l'usage de cet instrument pour la recherche des projectiles enfer-

més dans les chairs, aussi bien que pour apprécier les variations du pouls chez l'homme et les animaux, et pour mesurer l'intensité des courants électriques. — Nous aurions à parler du téléphone employé à révéler l'existence des plus faibles courants voltaïques. — Nous aurions encore à signaler l'*eudiomètre*, ou *sonomètre*, de M. Hughes. — Mais ces diverses applications du téléphone et du microphone sont du ressort de la science pure, et nous serions entraîné à dépasser les limites que nous sommes forcés d'imposer à ce volume.

Nous signalerons seulement, en terminant, une curieuse application du téléphone et du microphone à l'instruction judiciaire.

Vous connaissez l'histoire de Denys le Tyran, qui, au fond de son palais, s'était ménagé certain réduit, que l'histoire appelle l'*oreille de Denys*, et au moyen duquel le tyran de Syracuse surprenait les paroles des captifs et des suspects. Le microphone surpassé singulièrement l'antique *oreille de Denys*. Il permet de surprendre, sans aucun local spécial, les conversations, les paroles, échangées en prison, entre détenus. Le microphone, qui sert de transmetteur au téléphone, permettant de recueillir tous les sons émis dans une pièce, sans qu'il soit nécessaire que la bouche de celui qui parle soit au contact immédiat avec l'appareil, on a eu l'idée de placer des transmetteurs micropho-

niques contre le mur d'une cellule de la prison, en recouvrant soigneusement l'ouverture des transmetteurs avec du papier mince, percé de petits trous à peine visibles. Dans cette cellule, on a fait entrer les complices ou les parents d'un prévenu, puis on les a laissés ensemble, sans surveillant. Pendant qu'ils s'entretenaient, un agent ou un gardien de la prison tenait son oreille collée au téléphone récepteur.

Le moyen a complètement réussi. Le prévenu, ne soupçonnant pas qu'on l'écoutât, profita du moment où on le laissait seul avec ses complices, pour causer avec eux du crime dont il était accusé. La justice a obtenu ainsi d'importantes révélations, qui n'avaient pu être arrachées soit par des menaces, soit par des interrogatoires.

On disait autrefois: «Les murs ont des oreilles», mais on n'en était pas bien sûr. Grâce au microphone, ce dicton populaire est devenu une vérité pratique.

Une autre application intéressante du microphone et du téléphone a été faite, en 1882, pour l'étude des bruits souterrains.

Les recherches de M. de Rossi ont montré que les explosions du feu grisou sont précédées de légères ondulations du sol et de bruits souterrains. Ces bruits, trop faibles pour être perçus par tout autre appareil, sont décelés par le microphone, qui les enregistre avec une sensibilité remarquable.

M. de Rossi pense que l'on devrait établir des observatoires dans le voisinage des houillères, et que le *micro-sismoraphe*, joint au microphone, devraient être employés pour faire reconnaître l'existence du gaz inflammable à l'intérieur de la terre. Grâce à ce moyen, combiné avec les indications barométriques, on serait averti de l'approche du danger, et l'on pourrait prendre ses précautions en conséquence.

M. de Rossi avait préludé à ces dernières expériences par des recherches ayant pour but d'étudier les tremblements de terre et les vibrations presque continues du sol qui se manifestent dans les régions où existent des volcans en activité.

Le comte Hugo d'Engenberg, qui réside au château de Trebtzerg, près de Hall (Tyrol), a fait, dans sa propriété, un autre et tout aussi curieux usage du microphone. Il s'en est servi pour découvrir les sources d'eau.

A cet effet, des transmetteurs microphoniques sont enfouis dans le sol, sur les pentes d'une colline, et reliés chacun à un téléphone et à une petite pile. Les expériences du comte Hugo se font la nuit, alors que les bruits et les vibrations du sol sont moins fréquents que le jour.

Les expériences du comte Hugo, qui perçoit le bruit des eaux souterraines au moyen du microphone, donnent peut-être l'explication des surprises découvertes faites par quelques *sourciers*

ou *chercheurs de sources*, par les Parangue, les Bleton, les Pennet, les Fortis, les abbés Paramelle et Richard, qui ont prétendu déceler l'existence des sources cachées dans le sol, grâce au bruit du cours de l'eau souterraine, qu'ils avaient la faculté d'entendre<sup>1</sup>.

Et après la constatation de preuves aussi extraordinaires de la perfection de l'ouïe chez quelques individus, on peut pardonner à Rabelais d'avoir prêté à Panurge une ouïe tellement fine qu'il entendait « pousser l'herbe ».

1. Voir notre ouvrage, *Histoire du merveilleux dans les temps modernes*, in-18, chez Hachette, 3<sup>e</sup> édition, 1874, tome II, *la Baguette divinatoire*.

## XV

Un peu de philosophie à propos de téléphonie.

Voilà donc raconté dans son histoire, expliqué dans son mécanisme, suivi dans ses applications, le merveilleux instrument qui a reçu le nom, parfaitement justifié, de téléphone. Il n'y a qu'un point de notre sujet qui soit resté dans l'ombre : c'est la théorie, la théorie qui illumine les faits de ses puissantes clartés. De sorte qu'après nous avoir lu, on pourrait dire de nous, comme du singe de la fable de Florian montrant la lanterne magique :

Il n'avait oublié qu'un point,  
C'était d'éclairer sa lanterne.

Le reproche est fondé, mais nous dirons, pour notre défense, que cette lanterne, personne ne l'a encore éclairée. Aucun physicien n'a pu formuler une théorie du téléphone, et nous n'avons pas la

prétention d'aller plus loin que tous les savants contemporains.

Qu'est-ce, en effet, que le téléphone ? Un instrument qui transforme le courant électrique en un *courant ondulatoire*. Et que faut-il entendre par un *courant ondulatoire*? Celui qui produit des inflexions sonores identiques à celles que la voix a émises. Mais quelle est la nature des *courants ondulatoires*, quelle est leur cause ? En quoi diffèrent-ils de l'électricité ? Quels sont leurs rapports avec l'électricité ? Autant de questions qui ne trouvent pas de réponse, autant de problèmes qu'aucun physicien de nos jours n'est en état de résoudre.

Ne pouvant pénétrer la cause réelle de cette reproduction de la voix humaine au sein d'un courant électrique, nos physiciens se taisent. En cela ils se conforment au principe philosophique qui a été posé par Newton, à savoir ; qu'il faut renoncer à pénétrer la cause intime des phénomènes qui se passent au sein de la matière, et se contenter de rechercher les lois de leur manifestation, pour en tirer parti, si on le peut.

Ainsi agissent, ainsi raisonnent les physiciens, héritiers et disciples de Newton et de sa philosophie naturelle. Au lieu de s'obstiner, comme le faisaient les savants de l'antiquité, à rechercher la cause première des phénomènes physiques, à raisonner sur leur secrète essence, et à se perdre, à ce propos, dans toutes sortes d'abstractions et de

rêveries, les physiciens modernes s'appliquent à bien connaître les actions physiques qui se passent sous leurs yeux; mais ils proclament que la cause de ces manifestations est un des secrets de la nature. Ils ne veulent pas déclarer, avec les médecins de Molière, que l'opium fait dormir *quia habet in se proprietatem dormitivam*. Ils se contentent de dire, dans le cas qui nous occupe, que la transformation d'un courant électrique en un courant ondulatoire reproduisant la voix, est un des mystères de la nature, un des secrets desseins de son divin auteur.

De ces étonnantes ressources que la nature tient en réserve et que l'on ne saurait trop admirer, on peut trouver un exemple nouveau, en ce qui touche le téléphone.

Avant la découverte de cet instrument, c'est-à-dire avant 1876, on regardait comme impossible la transmission à distance de la parole articulée. Aujourd'hui, les procédés pour reproduire la voix par des artifices physiques se sont multipliés à un tel point que l'on ne peut plus les dénombrer. Il faut lire dans les ouvrages spéciaux, particulièrement dans le volume publié par Th. du Moncel, *le Téléphone*<sup>1</sup>, l'interminable série de dispositions mécaniques que nos physiciens ont trouvées pour faire office de transmetteur téléphonique, avec

1. In-16, 4<sup>e</sup> édition 1882, chez Hachette.

plus ou moins de puissance ou de fidélité. C'est M. Ader, qui obtient la reproduction de la voix en faisant traverser un simple fil de fer par un courant ondulatoire; — c'est M. Elisha Gray, de Chicago, le rival de M. Graham Bell, qui se sert de la main comme récepteur téléphonique, et qui produit des transmissions de la voix en frottant avec sa main la surface d'une baignoire de zinc<sup>1</sup>; — c'est Th. du Moncel, qui utilise, comme récepteur, de simples fragments de coke, disposés sans ordre, dans un vase de métal; — c'est M. Edison, qui obtient un transmetteur téléphonique en faisant glisser une pointe de plomb ou de platine sur une feuille de papier, rendue rugueuse par une solution de potasse; — c'est le docteur Boudet, de Paris, qui réduit le téléphone à une petite boîte, semblable à une tabatière, au fond de laquelle est collée une bobine d'induction, et dont le couvercle porte, en forme d'embouchure, un diaphragme d'acier aimanté, avec un transmetteur de charbon, et qui, grâce à cet appareil, obtient d'une manière très exacte la reproduction de la parole; — c'est Bréguet, qui produit des effets téléphoniques avec une pointe de platine posée sur un liquide acide; — c'est le physicien anglais Perceval Jenns, qui produit des sons avec un couteau de table posé sur un électro-aimant; — c'est

1. Voir notre *Année scientifique*, 21<sup>e</sup> année (1875), pages 7-480.

M. Hughes, qui compose un microphone avec quatre clous posés en travers; — c'est M. Viesen-danger, qui obtient des sons avec un petit tube de fer-blanc entouré d'une hélice d'induction; — c'est l'habile électricien anglais, M. Preece, qui construit son *thermophone*, dans lequel il reproduit les sons par l'échauffement résultant de la contraction d'un fil fortement tendu; — c'est un physicien américain qui fait parler le téléphone Bell en l'appuyant sur sa poitrine; — c'est le docteur Crépaux, qui le fait parler en supprimant le récepteur, etc., etc.

En un mot, les procédés pour la transmission de la voix se sont augmentés dans une proportion inouïe. Avant 1876 on se demandait par quels moyens il serait possible de transmettre à distance les sons de la parole, et on se demande aujourd'hui quels sont les moyens qui ne produisent pas cet effet!

Les physiciens ont été assez embarrassés pour expliquer cette abondance inattendue de procédés servant à transporter la voix articulée. Ils oubliaient qu'en tout cela c'est l'oreille humaine qui est le dernier et le grand opérateur; que c'est à l'admirable organe créé par la nature qu'aboutit, en définitive, tout appareil téléphonique. Or, telle est la perfection de l'organe auditif, chez l'homme, telles sont les merveilleuses ressources dont il est doté, qu'il a la faculté de percevoir les sons, même

quand ils sont transmis par les plus imparfaits procédés, par les voies les plus indirectes. C'est l'oreille humaine qui rectifie les effets d'un mauvais récepteur ; c'est l'oreille humaine qui supplée à l'insuffisance des transmetteurs ; c'est l'oreille humaine qui corrige les défauts de tous les appareils créés par l'artifice des physiciens.

De sorte que ce qu'il faut admirer, ce qu'il faut exalter, à propos du téléphone, c'est l'œuvre de Dieu, autant que celle des hommes. Toussenel a dit : « Ce qu'il y a de meilleur dans l'homme, c'est le chien. » Nous dirons, pour rester dans la même gamme : « Ce qu'il y a de plus beau dans le téléphone, c'est l'oreille humaine ! »

FIN



# TABLE DES MATIÈRES

---

I. — M. Graham Bell à l'Institution des sourds-muets, de Boston. — Ses premiers essais pour la transmission de la parole à distance. — Travaux des physiciens des deux mondes qui ont mis M. Graham Bell sur la voie de la création du téléphone. — Helmholtz reproduit la voix par les vibrations d'un diapason. — Le professeur Page crée la <i>musique galvanique</i> . — Découverte du premier téléphone musical par le maître d'école allemand, Philippe Reis. — La vie et les travaux de Philippe Reis....	4
II. — Graham Bell, s'inspirant des travaux de Philippe Reis, est amené, à la construction de son premier téléphone : l' <i>oreille-téléphone</i> . — Deuxième appareil de M. Graham Bell : le téléphone à pile et à membrane d'or. — Troisième forme du téléphone de M. Graham Bell : le téléphone à pile et à membrane animale encastrant une membrane de fer.....	37
III. — Ce qui se passa, le 24 février 1876, dans le bureau du directeur des patentés américaines de Washington. — Le téléphone à pile de M. Graham Bell et le téléphone à pile de M. Elisha Gray se trouvent face à face. — Un conflit judiciaire. — Comment les tribunaux américains proclament M. Graham Bell l'inventeur du téléphone, et ce qui s'ensuivit.....	52

IV. — Comment M. Graham Bell a pu être conduit à la découverte du téléphone magnétique. — Le télégraphe à filcelle amène M. Graham Bell à l'idée d'un téléphone sans pile. — Ce que c'est que le téléphone à filcelle. — Obscurité de son origine. — Description du téléphone magnétique de M. Graham Bell. — Effet produit par cette invention à l'Exposition de Philadelphie. — Sir William Thomson et l'empereur du Brésil patronnent, en Europe, l'invention américaine. — Succès du téléphone en Amérique. — Expériences publiques faites par l'inventeur de Boston à Salem. — Le téléphone de M. Graham Bell fait son apparition en Europe.....	74
V. — Perfectionnements apportés, en Amérique et en Europe, au télégraphe électro-magnétique de M. Graham Bell. — Le téléphone Gower. — M. Edison.....	92
VI. — Thomas Edison. — Sa vie et ses travaux.....	100
VII. — Edison fait l'application du courant de la pile au téléphone. — Le <i>transmetteur</i> du téléphone Edison.....	127
VIII. — Th. du Moncel, sa vie et ses travaux.....	133
IX. — M. Hughes, inventeur du télégraphe imprimant et du microphone. — La vie et les découvertes de M. Hughes.	142
X. — Description du microphone et de ses effets. — Dispositions diverses données, en France et en Angleterre, au microphone. — Le microphone employé comme transmetteur du téléphone Bell.....	150
XI. — Les divers systèmes de téléphonie à l'Exposition d'électricité de Paris, en 1881. — Succès du téléphone de M. Graham Bell. — Les auditions de l'Opéra et leur influence pour la vulgarisation de la téléphonie. — Établissement de la correspondance par le téléphone en Amérique et en Europe. — Le transport à grande distance reste le seul <i>desideratum</i> de la téléphonie. — Limites ac-	

tuelles de la portée du téléphone. — Les appareils téléphoniques du Dr Herz pour les transmissions à grandes distances. — Système de M. Van Rysselbergh, de Bruxelles. — Le système Hopkins et les expériences de transmission à grande distance faites en 1883, de New-York à Chicago et Cleveland.....	170
XII. — Les applications du téléphone aux usages domestiques. — La correspondance par le téléphone, entre particuliers. — Disposition des fils le long des égouts. — La <i>salle des rosaces</i> . — Organisation des bureaux téléphoniques. — Le bureau central et l'installation chez l'abonné. — Description des bureaux de correspondance de la <i>Société générale des téléphones</i> , à Paris. — Le bureau central de l'Avenue de l'Opéra. — Le bureau central de la rue Lafayette.....	209
XIII. — La correspondance téléphonique dans les villes de France. — La téléphonie à l'étranger. — Appareils téléphoniques et mode d'installation des fils, en France et à l'étranger.....	246
XIV. — Les applications du téléphone à l'art militaire, à la marine, aux arts industriels. — Les auditions téléphoniques des représentations théâtrales. — L'Opéra à dominante. — L'Opéra à tous les étages. — Le téléphone et la police. — Les murs ont des oreilles. — Les cours d'eau et les trains et le microphone.....	262
XV. — Philosophie à propos de téléphonie.....	292

CORBEIL. — Imprimerie B. RENAUDET.