

Chapitre I

Historique de la Radio

Il ne faut pas s'imaginer que l'invention de la radio soit l'œuvre d'un seul homme.

Elle est l'aboutissement logique d'une série de découvertes se succédant comme les maillons d'une chaîne.

Parmi les précurseurs de cette science qui devait révolutionner le XX^e siècle, trois grands noms se détachent : Hertz, Marconi et Branly.

Les autres, qui ont cependant apporté leur part dans l'édification de la radiotéléphonie, sont des inconnus, ou presque.

Nous voudrions réparer cette injustice et vous faire connaître d'une façon objective les principaux savants qui ont contribué par leurs travaux au développement de la grande science radio-électrique.

Nul n'ignore que 700 ans avant Jésus-Christ, un Grec, Thalès de Milet, découvrit l'existence de l'électricité en remarquant qu'un morceau d'ambre frotté par une étoffe attirait quelques corps légers.

Cette première donnée d'une nouvelle forme d'énergie ne devait se développer que 25 siècles plus tard.

En 1792, GALVANI (Italien - 1737-1798), professeur d'anatomie à l'Université de Bologne, observa fortuitement les mouvements produits dans les membres d'une grenouille par la réunion, au moyen d'un arc métallique zinc-cuivre, des nerfs lombaires et des muscles de la cuisse ; ce fut la première révélation de l'électricité dynamique. Un peu plus tard, il remarqua la contraction des muscles de grenouilles sous l'effet des décharges atmosphériques.

En 1800, VOLTA (Italien - 1745-1827), professeur à l'Université de Pavie, déduisit fort habilement que la cause des mouvements observés par Galvani se trouvait dans le contact zinc-cuivre, contact produisant une énergie électrique. Voulant vérifier cette hypothèse, Volta « empila » entre des tiges de verre une série de disques de cuivre et de zinc, séparés par des rondelles de drap imbibé d'eau acidulée.

Entre les deux disques terminaux de cuivre et de zinc, il constata une différence de potentiel ; la *pile* était née (le nom de pile provient de la disposition des éléments en pile).

En Angleterre, la pile de Volta eut beaucoup de succès et fut un merveilleux instrument de recherches ; Humphry DAVY (Anglais - 1778-1829), professeur à la Royal Institution, découvrit vers 1808 l'arc électrique.

Le physicien danois OERSTED (1771-1851) allait alors, par l'expérience fondamentale de l'action du courant électrique sur l'aiguille aimantée, ouvrir à la fée électricité un nouveau domaine appelé bientôt à une grande extension.

Expérimentée en 1819, sa grande découverte fut publiée en 1820 dans un opuscule intitulé : « Expériences sur l'effet du conflit électrique sur l'aiguille aimantée ».

(En 1823, au cours d'un séjour à Paris, il construisit avec Fourier la première pile thermoélectrique. Vers la fin de sa vie, il se consacra à l'étude du diamagnétisme).

Voici comment Oersted avait été amené à trouver le point de départ de tout l'électromagnétisme : une aiguille aimantée suspendue en son centre par un fil à coudre long et souple, fut attachée à un support. Il tendit un peu en dessous de l'aiguille, et dans la même direction, un fil de cuivre dont les extrémités étaient réunies aux pôles d'une pile. Dès qu'il mit le courant, l'aiguille tourna aussitôt et se mit en croix avec le courant ; il en conclut que *dans le voisinage d'un courant électrique règne un champ magnétique.*

S'inspirant de cette expérience, André-Marie AMPERE (une des plus pures gloires de la science française, 1775-1836), connu aussi pour ses importants travaux mathématiques et en chimie, posa les principes de l'Electrodynamisme et permit par ses découvertes la splendide évolution de la science électrique au cours du dix-neuvième siècle.

Il découvrit le premier véritable principe de la T. S. F.

Connu sous le nom de la loi d'Ampère, il s'énonce : *Un courant électrique crée un champ magnétique.*

En d'autres termes, un courant électrique peut agir comme un aimant et exercer à distance une action magnétique.

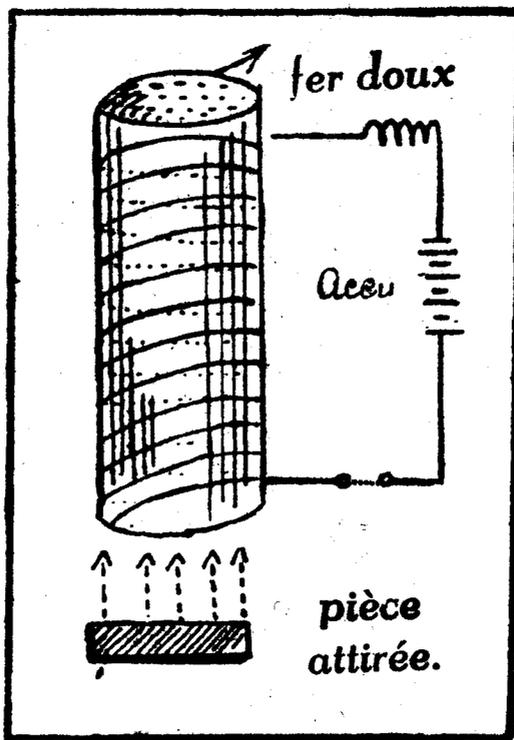
Prenons un morceau de fer doux (fig. 1). Entourons-le d'un fil de cuivre isolé. Si nous faisons passer un courant électrique dans celui-ci, le fer doux s'aimantera et pourra attirer une pièce de fer qui se trouve à proximité.

C'est le principe de l'électro-aimant découvert en 1820 par Arago et perfectionné par Ampère.

Si le courant qui parcourt l'électro-aimant est *variable*, l'influence magnétique du fer aimanté sera aussi *variable*.

L'électro-aimant fut aussi étudié très complètement — mais neuf ans plus tard, donc en 1829 — par un savant américain, Joseph Henry (1799-1878).

Le deuxième principe nécessaire à l'évolution de la radiophonie ne fut



(Fig. 1.)

découvert qu'en 1831. Il est dû à FARADAY, célèbre physicien et chimiste anglais (né en 1794 et mort en 1867).

C'est une magnifique leçon de courage qu'on retire de la lecture de la biographie de celui que l'histoire devait appeler le « prince de l'expérimentation » et que le professeur A. Turpin a qualifié « le plus sagace et le plus fécond des expérimentateurs ».

Aussi, nous ne résisterons pas au désir de résumer brièvement, d'après un auteur anglais, Gertrude Hartmann, la vie courageuse du fils d'un forgeron de Londres, appelé Faraday.

Devant collaborer à la subsistance d'une famille très pauvre, le jeune Faraday devint — à peine âgé de 12 ans — vendeur de journaux. Qui eût alors imaginé que le petit Michel — c'était son prénom — allait devenir le père de toutes les applications pratiques modernes de l'électricité ?

Comme il gagnait peu, il chercha une situation plus lucrative et fut engagé comme apprenti dans une librairie voisine. Quand on apportait au relieur un ouvrage scientifique se rapportant à la physique ou à la chimie, Faraday s'en emparait le soir et passait la nuit à transcrire les schémas des expériences décrites par l'auteur. Le lendemain matin, l'ouvrage faisait sa réapparition sur la table de travail de l'atelier. Passant de la théorie à la pratique, grâce à ses économies, il achète le matériel nécessaire et consacre tous ses loisirs à l'expérimentation.

En ce temps, Sir Humphry Davy était devenu directeur de l'Institut Royal. Il annonça une série de conférences scientifiques. Son plus jeune et plus assidu auditeur — vous l'avez sans doute deviné — fut Michel, qui, au lieu d'assister passivement aux démonstrations, prit de nombreuses notes et croquis.

Il en fit un manuscrit retraçant très fidèlement l'exposé du célèbre savant.

Son travail terminé, il l'envoya, avec ses respectueuses salutations, à Sir Davy, en exprimant le désir d'entrer comme assistant dans son laboratoire.

Le directeur de l'Institut Royal fut frappé par le compte rendu de ses conférences et trouva immédiatement un emploi pour l'adolescent.

Au début, il dut, tout en rendant de menus services (laver les bouteilles, faire les poussières des instruments, préparer certains mélanges, etc.), compléter une instruction où il y avait bien des lacunes.

Grâce à un travail opiniâtre, et d'ailleurs merveilleusement doué, Michel devint bientôt le bras droit de Davy. Et lorsque celui-ci se retira, ce fut Faraday qui lui succéda comme directeur de l'Institut.

Faraday, depuis une dizaine d'années, ruminait une idée qu'il s'était un jour posée : un aimant peut-il produire de l'électricité ?

Le 29 août 1831, il remarqua qu'on pouvait en effet retourner la loi d'Ampère et dire : Un champ magnétique variable crée un *courant électrique*.

Il trouva cette loi par l'expérience suivante : Sur une bobine creuse, il avait enroulé de nombreuses spires de fil isolé. L'entrée et la sortie étaient réunies à un galvanomètre (appareil qui, lorsqu'il est parcouru par un courant électrique, l'indique par les variations d'une aiguille). (Fig. 2).

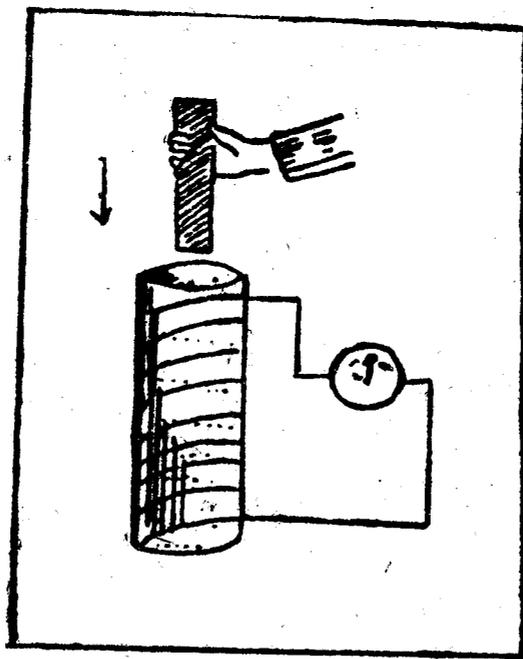


Fig. 2

Le physicien introduisit brusquement un aimant droit à l'intérieur de la bobine. Il remarqua que l'aiguille venait de dévier fortement, ce qui indiquait qu'un courant était engendré dans les spires. Immédiatement, l'aiguille reprit sa position normale. En retirant l'aimant, l'aiguille dévia avec la même force qu'au début de l'expérience, mais en sens opposé.

Il recommença rapidement cette double opération et put ainsi formuler qu'un *champ magnétique variable crée un courant électrique* ; c'est le principe de Faraday, appelé aussi, plus souvent : principe de l'*induction*.

Utilisant ce principe, il fabriqua, douze jours plus tard, une machine géné-

ratrice d'électricité ; c'était un disque de cuivre actionné par une manivelle, tournant entre un aimant en forme de fer à cheval ; cette première machine électrique fut baptisée « dynamo ».

(Cette dynamo n'eut cependant guère de succès, et il fallut attendre 1872, époque à laquelle notre compatriote Zénobe Gramme imagina le véritable dispositif, dénommé : « anneau de Gramme », que la technique moderne utilise comme base des moteurs électriques industriels.)

Dans son « *Traité d'Electricité* » paru en 1873, James Clark Maxwell (Anglais - 1831-1879), élève de Faraday, fut amené à formuler l'hypothèse hardie et féconde que le mouvement d'induction se propageait par des mouvements vibratoires de l'éther — comme ceux de la lumière.

Voici un extrait d'une conférence donnée à l'Ecole Militaire de Saint-Maixent, le 16 mars 1933, par le professeur Albert Turpin — un des pionniers de la radio ; nous en reparlerons d'ailleurs plus loin. Cet extrait prouve que Maxwell n'a fait que développer les idées de son illustre professeur.

« Faraday, sans être inspiré par aucun calcul préalable, soupçonna la parenté de la lumière et de l'électricité. Il fit même plus que soupçonner : il découvrit, guidé par le seul sens expérimental, la polarisation rotatoire magnétique, c'est-à-dire ce fait qu'un rayon de lumière qui traverse le champ magnétique d'un puissant électro-aimant éprouve une certaine torsion ; torsion démontrée par l'orientation nouvelle des vibrations lumineuses à la sortie de l'électro-aimant. C'est ce fait expérimental découvert par son maître qui retint la pensée de Maxwell sur la curieuse coïncidence entre la valeur numérique de la vitesse de la lumière et celle du rapport des unités électriques, coïncidence qui, vue de la parenté de l'électricité et de la lumière que l'expérience de Faraday établissait, amena Maxwell à son affirmation audacieuse et féconde que les ondes lumineuses sont des ondes électriques.

« Faraday, ce *prince de l'expérience*, qui reste, même cent ans après sa découverte de l'induction électrique, l'incomparable expérimentateur, car depuis aucun autre n'a signé encore un nombre aussi important de découvertes expérimentales capitales, Faraday termine ainsi un de ses derniers mémoires sur la polarisation rotatoire magnétique : *Quels peuvent être les meilleurs moyens de faire produire, par la lumière, l'électricité et le magnétisme ?*

« *Telles sont les idées qui occupent constamment mon esprit. Mais il est préférable d'employer le temps et la pensée, secondés par l'expérience, à la recherche et au développement de vérités réelles, plutôt que de les employer à l'invention d'hypothèses qui peuvent être ou n'être pas fondées, bien que d'accord avec les faits.*

« Que dirait-il aujourd'hui ? »

RUHMKORFF (Allemand, né à Hanovre en 1803, mort à Paris en 1877) étudia l'induction pour obtenir l'élévation d'une tension électrique fournie par des piles. Quelques réalisations, nommées bobines d'induction, existaient déjà,

mais elles avaient de nombreux inconvénients. Le savant allemand perfectionna ces dispositifs et réalisa, en 1851, la bobine d'induction, dite de Rhumkorff. Il vint se fixer à Paris, où il fonda une maison d'instruments de précision qui jouit d'une grande prospérité. Il se signala par la perfection de sa fabrication et un grand prix vint consacrer la célébrité qu'il avait acquise par l'invention de la bobine qui devait porter son nom.

Cette invention fut féconde en résultats. C'est elle, en effet, qui permit la mise en évidence pratique des ondes électromagnétiques et qui fut utilisée dans les premiers essais de télégraphie sans fil en ondes amorties.

Les premières recherches vraiment pratiques sur les ondes électromagnétiques furent entreprises par le savant allemand HERTZ (1857-1894).

Nous extrayons de « Pratique et Théorie de la T. S. F. », de Paul Berché, la biographie de celui qui allait faire progresser à pas de géants la science radioélectrique.

« Technicien consommé, Hertz se signala très jeune par une habileté expérimentale prodigieuse.

« A vingt-trois ans, il devint assistant de Helmholtz (qui s'occupait surtout d'acoustique). En 1885, Hertz est nommé, à vingt-huit ans, professeur de physique à l'université de Carlsruhe. Le nouveau professeur avait à peine commencé son cours, qu'un matin ses élèves trouvèrent la porte de l'amphithéâtre de physique fermée ; une pancarte annonçait la réouverture à quinzaine. Hertz avait fait vider l'amphithéâtre et s'y était enfermé ; il venait de produire des ondes électromagnétiques de 50 centimètres de longueur d'onde et étudiait, jours et nuits, les merveilleuses radiations dont l'existence venait de lui être révélée et qui devaient plus tard porter son nom.

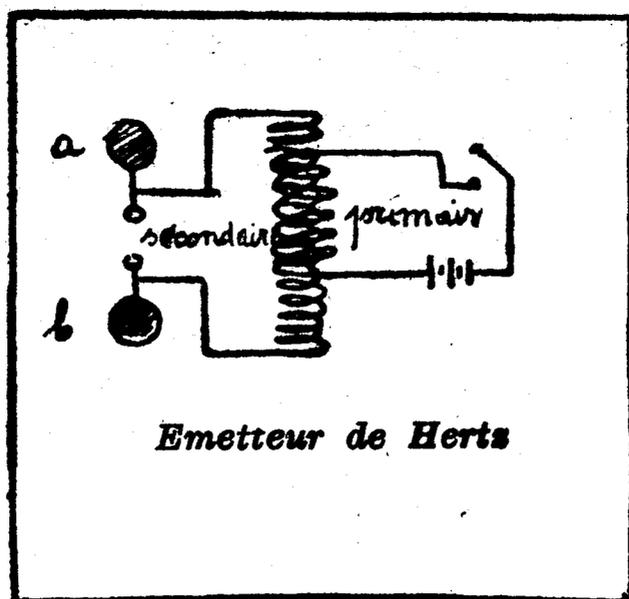
« A la réouverture de son cours, Hertz communiqua le résultat de ses recherches à ses élèves enthousiasmés et répéta devant eux les expériences devenues classiques. On raconte que les supérieurs de Hertz jugèrent sévèrement la manière un peu cavalière dont le jeune professeur avait usé en interrompant de sa propre autorité, en vue de recherches personnelles, le cours dont il était chargé. »

Les expériences de Hertz permirent de recevoir à *plus de vingt mètres*, à travers portes et murs, les ondes électriques émises par son émetteur. (Fig. 3.)

Le jeune savant étudia également la réflexion, la réfraction, la polarisation et la diffraction de ces ondes.

Son récepteur, ou mieux « résonateur », fut constitué de plusieurs façons ; il employa successivement une boucle presque fermée sur elle-même, d'un diamètre approchant de 8 centimètres, faite d'un fil de cuivre de 1 centimètre de diamètre, puis deux fils rectilignes de 5 millimètres de diamètre et de 50 centimètres de longueur disposés dans le même axe et séparés par quelques centimètres.

Les longueurs d'ondes employées par le professeur allemand étaient comprises entre 1 et 6 mètres. Il est curieux de remarquer qu'on revient actuellement à l'étude de ces ondes ultra-courtes !



Emetteur de Hertz

(Fig. 3.)

Un autre savant n'a-t-il pas réalisé avant Hertz les ondes radioélectriques ?

On pourrait le croire en lisant l'article ci-dessous, traduit du *Times* du 2 juin 1928. Son auteur est le professeur Henry S. Spooner, du Royal Society Club de Londres :

« Assez curieusement, ce fut en 1879 — l'année de la mort de Maxwell — que le grand physicien David E. Hughes, le premier, démontra l'existence des ondes électriques ; et, d'après mes notes d'il y a quelques années, ce fut Hughes qui découvrit les ondes *hertziennes* (sic) avant Hertz, le cohéreur de Branly avant Branly, et la télégraphie sans fil avant Lodge, Marconi et les autres. Mon bon ami, le professeur Elihu Thomson, l'illustre physicien, m'a écrit pour me dire que c'était Clark Maxwell qui avait découvert que la vitesse avec laquelle se propage un trouble électromagnétique dans le vide, est la même que la vitesse de la lumière, et que, par conséquent, Maxwell doit être considéré comme le premier savant qui ait fait connaître une théorie que Hughes, par ses recherches intensives, de 1877 à 1879 (donc dix ans avant Hertz - note du traducteur), fut capable de démontrer en transmettant les premiers messages par ondes électriques aériennes, par T. S. F., dit-on maintenant. »

Cet article fit sensation dans la presse radioélectrique. « *Le Navigateur* » (pseudonyme cachant une personnalité de la radio française) répond dans *l'Antenne* du 10 juin 1928 aux allégations du professeur anglais. Voici l'essentiel de cette réponse :

« Il ne me vient pas à l'esprit de diminuer les mérites de Hughes, mais on peut établir entre ses découvertes et celles de Branly, Marconi et Lodge, le même parallèle qu'entre la découverte du cohéreur par Calzechi Onesti et la découverte du cohéreur par Branly ; Branly ne garda pas pour lui ce qu'il avait trouvé, il prit le soin de le faire connaître à l'Académie des Sciences, de l'authentifier ainsi, tandis que l'Italien confiait ses inventions à une revue peu connue et qui en garda le secret plutôt qu'elle ne servit à répandre le nom de cet inventeur.

« Hughes a fait de nombreuses études ; il a eu une imagination toujours ardente, et lui, qui débuta dans la carrière comme professeur de musique, a donné aux Postes et Télégraphes de son pays plusieurs appareils qui sont encore en service.

« Mais — et voici le point important — en ce qui concerne la télégraphie sans fil, Hughes n'a rien publié jusqu'en 1899 ; il ne dévoila rien qui ait pu servir à Hertz, Branly ou Marconi ; tout au plus effectua-t-il devant un certain nombre de personnes, dont plusieurs de la Royal Society, quelques expériences qui suffiraient à établir aujourd'hui historiquement la part qu'il prit à la découverte de la T. S. F.

« Pour rendre à César ce qui est à César, et à Hughes ce qui est à Hughes, il suffirait de rappeler comment il fut amené à s'occuper de transmission à distance.

« Il lui arriva de remarquer, au cours d'expériences ordinaires, que les contacts peu serrés, que les couplages lâches, offraient quelque chose de spécial ; il fit alors une série d'expériences sur ces couplages. Il trouva que l'effet de la brusque interruption du courant dans une bobine, que l'extra-courant de rupture déterminant l'émission *d'ondes électriques invisibles*.

« Comme ces expériences se passaient entre 1859 et 1879, on peut dire que Hughes fut l'un des premiers, sinon le premier, à avoir parlé d'*ondes électriques*.

« Mais si ces ondes étaient invisibles, elles jouissaient, d'après Hughes, de certaines propriétés que nous connaissons fort bien aujourd'hui.

« Tout d'abord, elles étaient capables de pénétrer des murs épais, et il entrevit leur propagation à grande distance.

« En second lieu, il put rendre sensible l'existence de ces ondes électriques au moyen du téléphone. Un circuit-récepteur contenant un téléphone était influencé et il pouvait ainsi reconnaître l'émission des ondes produites par les courants de rupture.

« Il put ainsi, de cette manière, transmettre des signaux jusqu'à une distance de 20 mètres.

« Emportant avec lui un appareil récepteur, il circula dans une rue de Londres, Great Portland Street, et put encore déceler ces fameuses ondes jusqu'à près de 200 mètres de distance.

« Il fit encore une découverte (que Marconi devait plusieurs années plus tard, retrouver comme conséquence de ses théories, et que le savant italien devait vérifier avec des miroirs spéciaux), c'est que les ondes électriques, telles qu'elles étaient émises dans ses expériences, étaient réfléchies par certains monuments ou bâtiments situés sur le parcours de Portland Street.

« Il est bien regrettable que toutes ces expériences, qui sont antérieures à 1879, n'aient pas été — à ce moment — portées à la connaissance du public. N'auraient-elles pas abrégé les recherches de tous ceux qui, comme Branly,

Marconi, Lodge, durent partir des expériences de Hertz, bien postérieures ? Et Hughes lui-même n'eût-il pas récolté un titre de paternité de la T. S. F. ? »

Si le résonateur de Hertz permettait de rendre visible le courant oscillant induit par l'onde dans la boucle, il manquait de sensibilité.

C'est à BRANLY que l'on doit le premier détecteur, celui qui allait donner un nouvel essor à la T. S. F. et lui permettre d'entrer dans le domaine pratique.

Né à Amiens le 23 octobre 1844 — et non en 1846, comme tous les dictionnaires Larousse nous l'apprennent — Branly fit d'excellentes études à l'Ecole Normale Supérieure de Paris. Nommé professeur au lycée de Bourges, puis directeur adjoint du laboratoire de physique, il travailla sans relâche, partageant son temps entre les cours qu'il professait, les expériences de physique et les cours de médecine qu'il suivait.

Il obtint le diplôme de docteur ès sciences en 1873.

En 1875, il devint professeur au Collège Rollin. La même année, l'abbé d'Hulst, directeur de l'Institut Catholique, lui confia les cours de physique dans son illustre établissement.

Pendant plus de soixante ans, il s'installa dans un laboratoire de fortune, un grenier obscur, ancien dortoir des Carmes désaffecté.

Depuis quelques années, l'Institut Catholique a fait aménager au fond du jardin des Carmes un magnifique laboratoire moderne ; un chef de laboratoire de grand talent fut adjoint au vieux professeur.

Et l'on put y voir journellement, jusqu'en 1940, le noble vieillard aux jambes aux trois quarts paralysées, s'aidant de deux cannes, voyageant lentement entre les divers appareils ou comptant à voix haute les oscillations d'un électromètre.

Les travaux de l'illustre professeur ont surtout porté sur l'électricité et les phénomènes électrostatiques.

Citons :

Radio-Conducteur ou cohéreur (24-11-1890) ;

Conductibilité électrique des corps isolants (1892) ;

Déperdition des électricités positive et négative par les radiations ultraviolettes à la lumière solaire, à la lumière diffuse et à l'obscurité (1890-1893) ;

Conductibilité des substances électriques discontinues (1894) ;

Résistances électriques au contact de deux métaux (1896) ;

Conductibilité des substances conductrices discontinues à propos de la télégraphie sans fil (1897) ;

Une enveloppe métallique et les liquides conducteurs ne se laissent pas traverser par les oscillations hertziennes ;

Radio-conducteur à bielles mécaniques (1899) ;

Accroissement de résistance de conducteur ;

Rapport sur les radio-conducteurs, au Congrès International de Physique (1900) ;

Construction d'un appareil résolvant avec plus de sûreté le problème de la télémechanique sans fil (1905).

Il publia trois ouvrages :

Traité élémentaire d'Electricité (1895) ;

Traité élémentaire de Physique (1895) ;

Cours élémentaire de Physique (1895) ;

En 1903, il obtint avec Curie le prix Osiris ;

En 1911, il fut élu membre de l'Académie des Sciences ;

Enfin, en 1933, il fut nommé grand-officier de la Légion d'Honneur.

(En apprenant cette distinction, il la traita d'importune et ne put s'empêcher de dire : « A quoi cela peut-il servir ? »)

Il mourut le 24 mars 1940, et le gouvernement français lui fit des obsèques nationales.

Parlons maintenant de la découverte de Branly, qui devait donner un essor merveilleux et rapide au développement de la T. S. F.

Par souci d'objectivité, nous avons puisé dans les *textes originaux authentiques* les documents qui vont suivre.

La communication de Branly relative au radio-conducteur est exposée dans le fascicule n° 21, tome CXI-1890, second semestre, page 785, des *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, par MM. les secrétaires perpétuels*.

« J'ai employé aussi comme conducteurs de fines limailles métalliques de fer, aluminium, antimoine, cadmium, zinc, bismuth, etc., quelquefois mêlées à des liquides isolants. La limaille est versée dans un tube de verre ou d'ébonite, où elle est comprise entre deux tiges métalliques. (Fig. 4).



(Fig. 4.)

« Si l'on forme un circuit comprenant un élément Daniel, un galvanomètre à long fil et le conducteur métallique, plaque d'ébonite cuivrée ou tube à limaille, il ne passe, le plus souvent, qu'un courant insignifiant ; mais il y a une diminution brusque de résistance, accusée par une forte déviation, quand on vient à produire dans le voisinage du circuit une ou plusieurs décharges électriques.

« Je fais usage à cet effet, soit d'une petite machine de Wimshurt, avec ou sans condensateur, soit d'une bobine de Ruhmkorff, soit de l'excitateur qui m'a

servi dans l'étude des déperditions positive et négative par la lumière (comptes rendus, séances des 8 et 28 avril 1890).

« L'action diminue quand la distance augmente, mais elle s'observe très aisément et sans précautions spéciales à quelques mètres de distance. En faisant usage du pont de Wheatstone, j'ai pu constater cette action à plus de vingt mètres, alors que l'appareil à étincelles fonctionnait dans une salle séparée du galvanomètre et du pont par trois grandes pièces et que le bruit des étincelles ne pouvait être perçu. »

Il appert nettement de ce texte que, dès le 24 novembre 1890, Branly exposait à l'Académie des Sciences qu'il avait découvert *la propriété des limailles métalliques de devenir conductrices sous l'effet propagé à distance et sans fil, à travers l'espace, de l'éclatement d'une étincelle électrique.*

Nul ne peut nier que Marconi se soit servi du cohéreur de Branly pour *mettre en pratique* la télégraphie sans fil.

Lorsque le grand savant italien fit traverser la Manche à ses ondes, en 1899, son premier message fut de rendre hommage à Branly. Le texte du télégramme atteste clairement l'origine des travaux du réalisateur de la radio :

« M. Marconi envoie à M. Branly ses respectueux compliments par le télégraphe sans fil à travers la Manche, ce beau résultat étant dû en partie *aux remarquables travaux de M. Branly.* »

(C'est nous qui avons souligné les six derniers mots.)

Malgré la valeur indiscutable des deux documents que nous venons de citer, une grande querelle divise les historiens de la Radio ; deux clans se sont formés : les ultra-branlystes et les antibranlystes.

Les ultra-branlystes impriment froidement : « Branly est l'inventeur de la T. S. F. » ; ou : « Branly est le père de la T. S. F. » ; les antibranlystes affirment solennellement que Branly n'a même pas inventé le cohéreur. Des deux côtés on a, comme d'habitude, exagéré.

Si Branly n'est pas l'inventeur de la T. S. F. — et tout le monde est actuellement à peu près d'accord sur cette question — ses travaux ont cependant joué un rôle primordial dans le développement de la télégraphie sans fil. D'ailleurs, Branly a écrit, dans le « Bulletin de la Société Française de Physique » (page 78, volume de 1898), son avis sur ce sujet :

« Je n'ai aucune prétention à cette découverte (celle de la télégraphie sans fil), puisque je n'ai jamais songé à transmettre des signaux. »

Et nous nous souvenons avec émotion de la déclaration de Branly, lorsqu'on lui annonça la mort de Marconi (20 juillet 1937) :

« La mort de mon illustre confrère de l'Académie Pontificale des Sciences m'affecte douloureusement.

« C'était un savant, un homme droit, noble et généreux. Bien que je ne l'aie rencontré qu'une seule fois, j'ai conservé de lui le plus vif souvenir.

« En 1912, dans ce même laboratoire, il est venu m'offrir la direction des sciences techniques de la société qu'il dirigeait. Je refusai.

« Nos voies étaient différentes : homme de science, mais ingénieur averti, Marconi a tiré une industrie des travaux de laboratoire.

« C'était un homme de réalisation scientifique. La recherche scientifique m'intéressait seule. Depuis soixante-deux ans, je vis dans mon laboratoire. Ma vie est attachée là. *La T. S. F.*, dès ses débuts, était passée dans un domaine qui n'était pas le mien. Je cherchais déjà autre chose.

« Mais revenons à Marconi : C'était un grand savant ! Il a été le seul qui ait su reprendre mes expériences et qui ait su les amplifier.

« La générosité de cœur de Marconi, sa loyauté scientifique pour reconnaître la part de ceux qui l'avaient précédé, ses recherches guidées par une intelligence lumineuse, méritent les plus grands éloges. Son pays n'est pas le seul à le perdre. »

Quant aux antibranlystes, ils attribuent l'invention du cohéreur à un Italien : Calzecchi-Onesti.

On ne peut en effet nier que le professeur Calzecchi n'ait entrepris en 1884 — donc six ans avant Branly — des expériences sur les limailles.

Il publia notamment ses travaux dans la revue *Il Nuove Cimento*, le 15 octobre 1884 et le 2 mars 1885. Décrivant un tube semblable à celui qu'utilisa par la suite Branly, il montra que les limailles non conductrices en temps ordinaire le devenaient si on exerçait une pression sur elles.

Nous avons tenu à mettre les choses rigoureusement au point, afin de ne pas risquer de compromettre la réputation de Branly ; nous avons recherché les documents originaux et, après étude impartiale de ceux-ci, nous pouvons signaler aux antibranlystes les remarques suivantes :

1) La revue *Il Nuove Cimento*, à tirage très limité en 1885, n'était pas répandue à l'étranger, et Branly n'était pas au courant de ces travaux, pas plus que Marconi lui-même qui était cependant un compatriote de Calzecchi Onesti ;

2) Quand on étudie les communications des deux savants, on constate une différence fondamentale entre la découverte de Calzecchi et celle de Branly. Calzecchi montre le rôle d'un cohéreur « avec fil » ; Branly l'étudie « sans fil ».

Nos lecteurs en jugeront par l'extrait suivant, qu'ils compareront avec la communication de Branly.

Le texte est de Calzecchi lui-même :

« Dans deux mémoires imprimés dans le *Nuove Cimento*, j'ai fait connaître une propriété des limailles métalliques, relative à la conductibilité électrique.

« Je rappelle en peu de mots la propriété des limailles à laquelle je me rapporte. Quand une limaille métallique n'est pas comprimée dans un tube de verre, elle n'est pas généralement capable de conduire l'électricité. Cependant, au moyen d'un extra-courant ou d'un courant induit, quand le tube fait partie du circuit induit, on peut communiquer à la limaille la conductibilité qui lui manquait. »

Nous avons souligné à dessein la phrase typique : « quand le tube fait partie du circuit induit ».

Dans le texte de Branly, au contraire, nous attirons votre attention sur les dernières lignes :

« *J'ai pu constater cette action à plus de vingt mètres, alors que l'appareil à étincelles fonctionnait dans une salle séparée du galvanomètre et du pont par trois grandes pièces et que le bruit des étincelles ne pouvait être perçu.* »

Qui oserait de bonne foi prétendre que Branly a copié et n'a rien ajouté à l'œuvre de Calzecchi ?

3) Sir Oliver Lodge présenta également, en 1890, à l'Institution of Electrical Engineers, un détecteur composé d'une aiguille d'acier et d'une plaque d'aluminium. Etudiant ensuite le cohéreur de Branly (et non celui de Calzecchi, dont il ignorait lui aussi les travaux), il le perfectionna et le rendit vraiment pratique. Et comme — plus tard — déjà des antibranlystes reportaient l'honneur de la découverte du cohéreur sur Lodge, ce dernier protesta énergiquement en rendant hommage au véritable inventeur du détecteur : le père Branly ;

4) Citons l'avis de notre regretté collègue et ami, Paul Berché, dans son excellent ouvrage *Pratique et Théorie de la T. S. F.* (ouvrage de grande valeur scientifique, adopté par les diverses écoles civiles et militaires françaises de T. S. F.) ;

« Etudié très complètement pour la première fois en 1884 par l'Italien Calzecchi Onesti, qui constate sa sensibilité à une étincelle éclatant dans un circuit voisin et la possibilité de le « décohérer » par un choc, *le cohéreur fut découvert à nouveau par un savant français, Branly, en 1890, six ans plus tard. Branly, qui ne paraît pas avoir connu à cette époque les expériences de Calzecchi Onesti, etc...* (page 398, 6^e édition, 1937).

(C'est nous qui avons mis en italique les dernières lignes).

5) Nous extrayons de la *Petite Antenne*, numéro du 27 mai 1928, sous la signature « Le Navigateur », le passage suivant :

« Remarquons que le tube dont s'est servi Calzecchi-Onesti est semblable à celui dont devait se servir Branly.

« Malheureusement, il ne semble pas que l'expérience du professeur italien ait à ce moment retenu, comme elle le méritait, l'attention du monde savant ; et ce n'est que beaucoup plus tard, lorsque la découverte de Branly était déjà célèbre, qu'on la retrouva et qu'on rendit l'hommage dû à leur auteur. »

Concluons : Branly n'a pas copié les travaux de Calzecchi ; Marconi s'est servi du cohéreur de Branly pour découvrir la télégraphie sans fil ; on ne peut nier ces deux faits, qui ont une importance capitale dans le développement de l'histoire de la radio.

Branly remarqua aussi dans ses expériences qu'une tige en métal, adjointe à ses appareils, améliorerait grandement ses expériences. C'était l'embryon de l'antenne.

La conductibilité de la limaille du cohéreur de Branly continuait après le passage de la première onde ; les ondes suivantes ne pouvaient donc être décelées.

Les savants des différents pays cherchent un moyen de pallier cet inconvénient.

LODGE (Anglais) avait entre 1887 et 1888 entrepris des expériences sur la décharge oscillante des bouteilles de Leyde.

Il démontra que l'on pouvait mesurer les longueurs d'ondes des ondes électromagnétiques ainsi obtenues, en les faisant voyager le long des fils-guides. Il remarqua les ondes stationnaires produites par la réflexion en bout de fil.

Le 1^{er} février, dans une conférence au Finsburg Technical College, il donnait des précisions sur ses expériences de 1888 :

« Dans mon esprit, elles vérifiaient la théorie de Maxwell ; la transmission le long des fils apparaît au public comme différente de la transmission à travers l'espace libre, mais je savais bien que le processus était le même et que les ondes voyageaient à la même vitesse, étant seulement guidés par les fils, comme le son dans un tube acoustique. »

Dans le célèbre ouvrage de Blake, *Hist. of Radiotelegraphy and Radiotelephony*, nous lisons que Lodge découvrit, en 1889, « que si deux circuits sont choisis de telle sorte que le produit de la capacité par l'inducteur de l'un d'eux égale le produit correspondant de l'autre, il pouvait obtenir un effet de résonance électrique semblable à la résonance de deux diapasons de même fréquence. »

N'est-ce pas la base du principe de la syntonie ?

Etudiant ensuite divers cohéreurs et particulièrement le cohéreur de Branly, il trouva, en 1894, le moyen de les décohérer (faire perdre à la limaille sa conductibilité).

En 1890, *Ernst LECHER* (savant autrichien - 1856-1926) expérimenta avec succès la propagation d'un ébranlement électrique le long d'un fil (formation de nœuds et de ventres).

Nikola TESLA réalisa en 1893 (trois ans avant Marconi), le principe de la transmission de l'énergie électrique sans fil.

Voici la biographie du grand Serbe, d'après Paul Berché (*Pratique et Théorie de la T. S. F.*) :

« Nikola Tesla est né d'une famille serbe, le 10 juillet 1856, à Sonilian, près de Gospic, aujourd'hui en Yougoslavie.

« Il a fait sa carrière aux Etats-Unis. Il fit ses études supérieures à l'Université de Gratz (Autriche) et débuta comme ingénieur-électricien à Budapest, en 1881.

« En 1883, il est aux Usines Edison, à Paris, qu'il quitte bientôt pour l'usine Edison, à New-York. Bientôt, il formait lui-même une compagnie où il put librement développer ses dons remarquables d'inventeur.

« Il réalisa le premier moteur *asynchrone* à champ tournant, dont il avait

eu la première idée à Paris. A la même époque, il inventa les courants alternatifs polyphasés, les alternateurs polyphasés, les commutatrices, le montage en étoile des conducteurs triphasés. Il posa les fondements de la transmission de l'énergie par courants alternatifs polyphasés.

« Les brevets de Tesla sur la transmission de l'énergie par courants alternatifs furent acquis, en 1891, par Westinghouse, qui s'était institué aux Etats-Unis le promoteur du courant alternatif et qui devait le faire triompher industriellement.

« En 1889, Tesla passe à la réalisation et à l'étude des courants de très haute fréquence. Il crée d'abord un générateur de 15.000 périodes par seconde, puis, pour atteindre des fréquences beaucoup plus élevées, il imagine d'utiliser la décharge oscillante d'un condensateur comme courant primaire d'un transformateur et obtenir des courants secondaires de fréquence égale, mais de très haute tension (1893). Ce célèbre montage est connu sous le nom de Tesla.

« Le plus remarquable est que ce mode de génération à haute fréquence contenait en germe la transmission de l'énergie électrique sans fil ; Tesla en aperçut immédiatement toutes les conséquences et les proclama en 1893... et se fit, comme il était normal, traiter de visionnaire. Aujourd'hui, tout le monde reconnaît qu'il a réalisé le premier générateur industriel d'ondes hertziennes et son montage servit à la radiotélégraphie jusqu'à la naissance des ondes entretenues. A ce titre, Tesla compte parmi les grands pionniers de la T. S. F.

« De 1896 à 1900, il se consacra à la télémécanique sans fil et réalisa de remarquables expériences. On lui doit de nombreuses autres inventions, notamment une curieuse turbine à vapeur à friction, dont le principe est des plus intéressants.

« L'ensemble de ses créations électriques, exposées dans ses nombreux brevets, forme un véritable monument. »

En 1895, un professeur russe, *POPOFF*, réalisa un appareil signalisateur d'orages ; il employa, lui aussi, le cohéreur de Branly, perfectionné par Lodge ; sa réalisation était connectée à la descente d'un paratonnerre ; ce devait être la future antenne.

En 1889, *Elihu Thomson* eut l'idée d'utiliser les ondes électromagnétiques à la transmission des signaux télégraphiques.

Mais c'est en 1894 que le professeur *Albert Turpin*, de la Faculté des Sciences de Bordeaux, réalisa le premier émetteur. Il réussit à faire traverser plusieurs murs de notable épaisseur par les ondes hertziennes.

Une des premières réalisations d'un poste radio-électrique à ondes amorties fut effectuée à l'aide de l'éclateur du professeur italien *Righi*. Il s'agissait de deux boules métalliques plongées dans de l'huile de vaseline ou de pétrole.

Guillaume Marconi (Italien - 1874-1937) fut le « réalisateur » des radio-communications.

Nous voudrions montrer comment, malgré les succès, malgré les railleries de ses compagnons, malgré le manque de moyens financiers (on sait qu'il fut

obligé de chercher des capitaux en Angleterre), l'illustre Italien parvint, à force de volonté et de labeur acharné, à doter l'humanité d'une merveilleuse invention dont il serait absurde de nier les nombreux avantages.

Comment Marconi eut-il l'idée des radio-communications ?... Il nous répond lui-même, dans un article du *Giornale di Genova*, intitulé : « Marconi narra come scopri la radiotelegraphia » (Marconi raconte comment il découvrit la radiotélégraphie).

Tout enfant, il s'amusait dans une cour d'école à projeter contre le mur situé en face, des rayons de soleil réfléchis par un miroir. (Les éducateurs de la jeunesse trouveront que les enfants actuels s'adonnent également volontiers à ce jeu.)

Il imagina alors de transmettre par cette voie des signaux caractéristiques, afin de pouvoir se faire comprendre à distance par ses petits compagnons. Quelques jours après, voulant continuer ce jeu, il eut une amère déception : le soleil, caché par de nombreux nuages, refusait sa collaboration.

Finies, les communications de signaux vers ses camarades ! Véritablement vexé, il abandonna les ondes lumineuses et se demanda s'il n'y avait pas moyen d'utiliser à cet usage les ondes hertziennes, dont un de ses professeurs l'avait entretenu.

A partir de ce moment, cela devint une obsession pour Marconi, et la passion de la découverte ne devait plus le quitter.

A dix-sept ans, il entra à l'Institut Technique de Livourne, où il amassa rapidement un bagage scientifique important ; après la classe, il reconduisait son professeur de sciences, le savant Rosa. Il pénétrait dans le laboratoire privé et s'y livrait, sous l'œil attentif du maître, à de nombreuses expériences de physique et de chimie.

Pendant ses moments de loisirs, il était toujours enfermé dans sa chambrette d'étudiant ; il renouvelait, avec des appareils de fortune, les expériences de Maxwell, de Hertz, de Righi, etc... Les étudiants voisins se moquaient de cette passion, d'autant plus qu'on le voyait souvent disposant sur le toit des fils et des plaques métalliques.

Après bien des déboires, il devint taciturne et fuyait ses compagnons ; il continuait cependant, avec une énergie toujours croissante, ses nombreuses recherches. Il exposait alors ses théories au célèbre professeur *Righi*, qui villégiaturait à proximité de la villa paternelle ; ne partageant pas les idées nouvelles de notre jeune savant, Righi lui montrait les nombreuses difficultés qui l'attendaient.

Mais Guillaume Marconi, plein d'une foi qui ne devait plus jamais l'abandonner, se remettait courageusement à la tâche.

Enfin, en 1895 — il avait alors 21 ans — il parvint à correspondre à une distance de 300 mètres ; les expériences avaient eu lieu dans la villa paternelle, sise à Pontecchio (Bologne). Le brillant étudiant se tenait près de l'émetteur, et un paysan, muni du récepteur, attendait, l'air sceptique, à environ 300 mètres ;

il devait agiter son mouchoir dès qu'il entendrait dans le récepteur trois petits tops correspondant à la lettre S de l'alphabet Morse.

Dès que le manipulateur eut découpé le train d'ondes, Marconi vit avec une immense joie le mouchoir qui s'agitait énergiquement, et bientôt le paysan, plus stupéfait qu'essoufflé, venait confirmer la bonne nouvelle : la télégraphie sans fil, qui allait sauver des milliers de vies humaines, était née !

Quelques jours plus tard, l'expérience était reprise, mais à plus grande distance (2.000 mètres) ; de plus, une colline séparait nettement l'émetteur et le récepteur.

L'onde allait-elle franchir cet obstacle ?

Un coup de fusil devait remplacer le mouchoir. Et, comme la première fois, la lettre S ébranla l'éther et déclencha le relais du récepteur ; aussitôt, une faible détonation retentissait dans le lointain.

Le brevet relatif à la transmission des signaux Morse par sans-fil fut déposé au début de 1896 ; mais la patrie de Guillaume Marconi, sous-estimant l'utilité de pareille invention, laissa partir l'inventeur, qui fut tout heureux de trouver en Angleterre des capitaux qui lui permirent de mener à bien la suite de ses expériences dans un nouveau domaine.

Malgré les critiques de certains savants qui ne croient pas à la possibilité d'obtenir de grandes portées avec ce genre de transmission de signaux, le génial réalisateur poursuit âprement ses essais ; il a toujours foi en l'avenir des radio-communications. En 1897, il fonde à Londres la première compagnie commerciale de télégraphie sans fil.

Deux ans après, il inaugure la première liaison par T. S. F. au-dessus de la Manche, entre Douvres et Wimereux. Son premier message fut adressé à Branly dans les termes suivants :

« M. Marconi envoie à M. Branly ses respectueux compliments par le télégraphe sans fil, à travers la Manche, ce beau résultat étant dû en partie aux remarquables travaux de M. Branly. »

Quel rare exemple de délicatesse émanant d'un savant trop modeste qui ne voulut jamais méconnaître les travaux de ses précurseurs !

Dans le *Mercure de France* du 1^{er} mai 1925, sous la signature de Camille Pitoulet et dans un article intitulé : *Comment Guglielmo Marconi a pu inventer la T. S. F.*, on trouve des renseignements qui prouveraient que les expériences de Douvres-Wimereux ne seraient pas très probablement le premier succès important de Marconi.

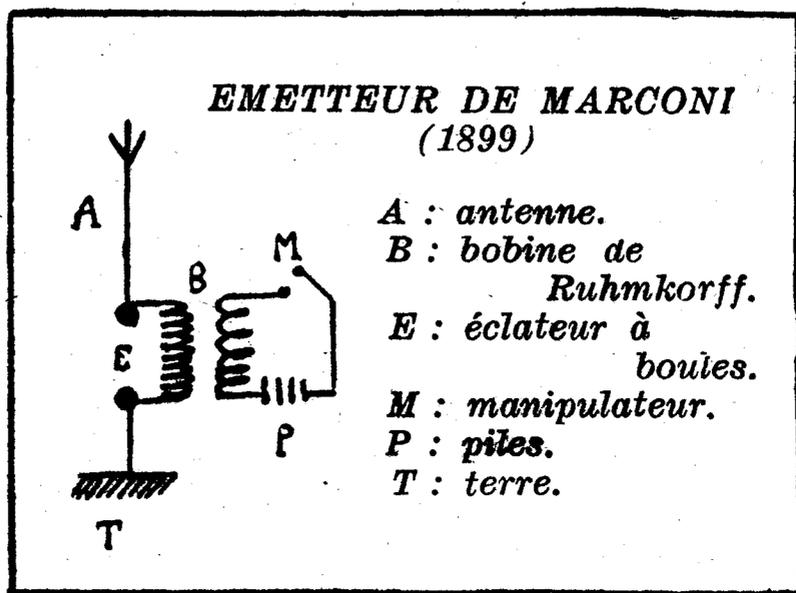
« Avant ou vers 1894, alors qu'il avait complètement échoué à Civita-Vecchia et que l'Etat italien se désintéressait de lui, Marconi aurait, par ses propres moyens, réussi à communiquer entre le phare de l'Islette, près d'Antibes, et la Corse. C'est alors, qu'après une discussion dégénérée en pugilat avec un cocher qu'il ne pouvait payer, que Marconi resta étendu sur la route.

« Sir Preece trouva le malheureux étendu, le secourut. Marconi, de mère anglaise, confia son histoire à Preece, qui, incrédule, dut se rendre à l'évidence

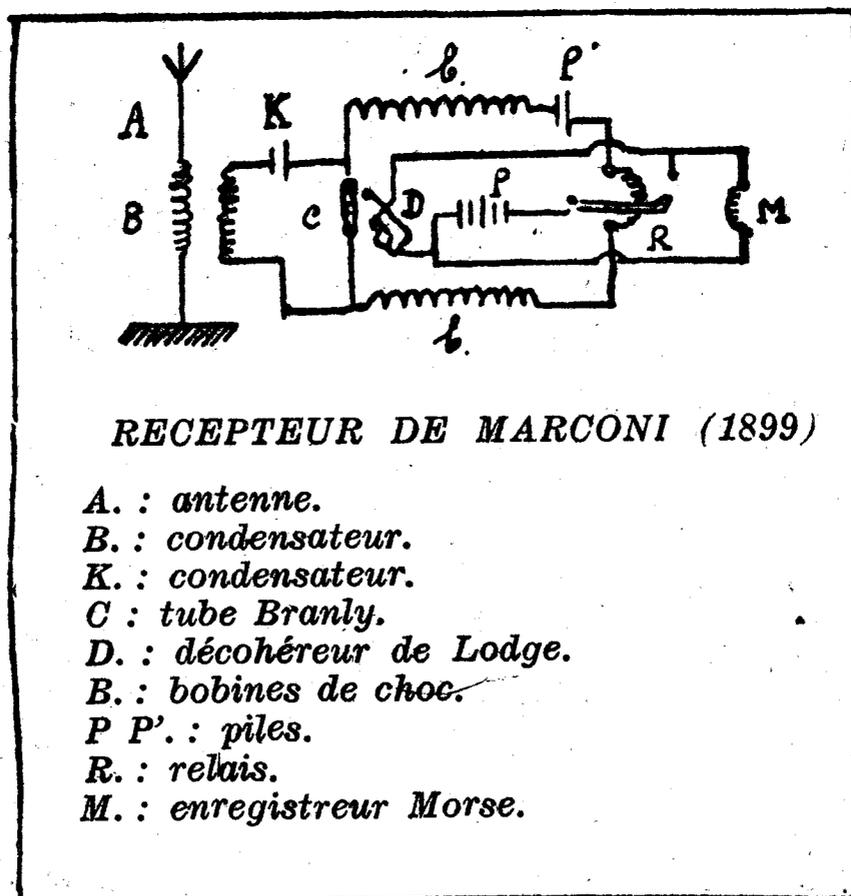
et constater le succès : il entendait les signaux de Morse envoyés de Corse par un ami de Marconi.

« De là son arrivée à Londres, où, grâce à Preece, il reçut un crédit de 15.000 shillings par le Post Office. »

Nous ignorons si cela s'est réellement passé de cette façon !



(Fig. 5.)



(Fig. 6.)

En Angleterre, Marconi étudie de nouveaux appareils, plus puissants ; il utilise des dispositifs d'émission à induction comportant quatre circuits accordés. Après une préparation laborieuse, grâce à son énergie de plus en plus

persévérante, il osa préparer l'exécution d'un de ses rêves ; la liaison entre l'Europe et l'Amérique.

Après avoir construit une puissante station d'émission à Poldhu, sur la côte Ouest de l'Angleterre, il se rendit en Amérique, où il aménagea une station réceptrice dans l'île de Terre-Neuve. La distance entre les deux points était d'environ 3.200 milles.

Le 14 décembre 1901, la lettre S devait être émise à Poldhu, à une heure fixée par Marconi. Dans son petit laboratoire de Terre-Neuve, un casque aux oreilles, le savant italien attendait impatientement le résultat de cette audacieuse expérience. Après une demi-heure d'attente anxieuse, il commençait à désespérer en se demandant si la courbure de la terre n'était pas un obstacle infranchissable aux ondes hertziennes ; soudain, son assistant Kempst vit un sourire sur la face de son maître qui venait d'entendre résonner trois petits tops ; un léger silence, une nouvelle lettre S ; il n'y avait plus de doute, le signal avait franchi l'océan, et le vieux rêve de communiquer à travers le monde était devenu une réalité.

Et c'est alors que Marconi, s'adressant à son aide, s'écria : « Je suis certain désormais que dans un avenir prochain, on pourra envoyer des messages sans fil dans toutes les contrées du monde. »

Les grands navires furent équipés d'appareils émetteur et récepteur radio-télégraphiques leur permettant de lancer des signaux de détresse en cas d'avaries graves et de signaler leur position géographique.

Marconi eut l'immense joie de constater les bienfaits de la plus belle découverte de notre siècle ; successivement, les équipages des navires « Volturno », « Republic » et « Floride » furent sauvés (1909).

En 1912, les S. O. S. du « Titanic » permirent le sauvetage d'un millier de passagers ; chaque jour, la radio sauve des vies humaines ; Marconi peut donc être classé parmi les bienfaiteurs de l'humanité.

Mais revenons aux diverses étapes des travaux de Marconi.

En 1906, il module l'onde porteuse en transmettant des disques de phonographe (début de la radiodiffusion).

Le prix Nobel de physique lui est attribué en 1909. En 1910, deux bateaux séparés par plus de 6.000 kilomètres parviennent à échanger des communications par radio. Pendant la guerre mondiale, il crée à Brindisi un service de dépistage des sous-marins par voie radioélectrique. En 1916, il ose s'attaquer aux ondes courtes qui, théoriquement — c'est ce qu'affirment les savants de cette époque — ne peuvent donner que des déboires ; lorsqu'il fait part de ses beaux résultats, on l'accueille avec scepticisme. Néanmoins, il continue à explorer ce domaine mystérieux et se sert pour la première fois de projecteurs et réflecteurs radio-électriques.

En 1918, il réussit à transmettre un message d'Angleterre vers l'Australie. Poursuivant ses travaux avec autant de passion que dans sa jeunesse, il met

au point, vers 1922, un système d'émission d'ondes courtes dirigées ; à l'heure actuelle, de tels émetteurs sont encore en usage dans tout l'Empire britannique.

L'Académie royale d'Italie le choisit comme président en 1930.

Dès 1914, il avait muni son yacht « Electra » d'un laboratoire sans cesse modernisé, où il se livrait surtout à des expériences de télémechanique.

Le 12 février 1931 eut lieu l'inauguration de la station du Vatican. Marconi, qui avait dressé les plans de la station ondes courtes ultra-moderne, fit le speaker et annonça que le pape allait adresser un message au monde entier. Il avait offert à Sa Sainteté un microphone en or massif.

En 1933, il donna au Pape une installation sur ondes ultra-courtes destinée à relier le Vatican et Castel-Gandolfo (25 km.). Lors de l'inauguration, Marconi, chrétien de race, termina son discours par ces mots : « Puisse aussi ma petite œuvre, vouée tout entière à faciliter les communications entre les nations, contribuer à procurer la vraie paix chrétienne entre les peuples. »

La soixantaine n'avait diminué en rien l'ardeur du génial inventeur ; il s'attaqua aux micro-ondes et parvint à réunir quelques premières données intéressantes sur ce sujet.

Malheureusement, le 20 juillet 1937, une crise aiguë de paralysie cardiaque devait brusquement mettre fin à cette merveilleuse et féconde carrière. Chose curieuse : l'illustre ingénieur a-t-il pu prévoir sa fin prochaine ? Tout nous porte à le croire. En effet, trois jours avant sa mort, il avait sollicité une audience du Souverain Pontife, sans motif particulier, et Lui avait demandé avec émotion une bénédiction spéciale pour sa famille et sa propre personne.

Apprenant sa mort, le Pape fut profondément touché et se retira dans sa petite chapelle, où Il s'attarda en prières.

Branly, qui était le dernier survivant des précurseurs de la radio, déclara aux journalistes : « C'est un grand malheur pour la Science. Je suis très peiné, et cette nouvelle me surprend énormément. C'était un très grand savant, un homme droit, noble et généreux. Il a été le seul qui ait su reprendre mes expériences, et qui ait su les appliquer, les développer, les amplifier pour le plus grand bien de la Science.

« La générosité du cœur de Marconi, sa loyauté scientifique pour reconnaître la part de ceux qui l'avaient précédé, ses recherches guidées par une intelligence lumineuse, méritent les plus grands éloges. Son pays n'est pas seul à le perdre. »

Cet hommage rendu par ce noble vieillard ayant à son actif plus de soixante-cinq ans de laboratoire, montre la sympathie et l'admiration suscitées par Marconi.

Amis lecteurs, qui pensez aux joies saines dont la Radio vous comble journellement dans vos foyers, n'oubliez jamais que c'est au labeur acharné du grand Marconi que vous les devez ; que son nom subsiste dans votre mémoire et que sa vie vous soit un lumineux exemple.

La radiophonie était née ; il ne restait plus qu'à perfectionner les appareils émetteurs et récepteurs.

Le cohéreur de Branly était un détecteur peu stable et peu sensible. Il fut successivement remplacé par les détecteurs magnétiques de Rutherford et de Marconi.

C'est vers cette époque que *Ferrié* vint à la radiotélégraphie ; il devait devenir l'organisateur de la T. S. F. en France.

Le « Maréchal T. S. F. » — c'est ainsi que les Américains l'avaient surnommé pendant la guerre 1914-1918 — naquit le 19 novembre 1868, à Saint-Michel de Maurienne (Savoie).

Après d'excellentes études aux collèges de Digne et de Draguignan, au lycée de Marseille, il entra, vers 1887, à l'Ecole Polytechnique.

Empruntons à Michel Adam (Almanach de Radio-Magazine - 1933) la biographie de celui qui devait devenir l'inspecteur général des troupes et services de transmission :

« Dès 1898, le lieutenant *Ferrié* se consacra à la radio-électricité, dont Branly et Marconi venaient d'ouvrir la voie, et assista aux premières expériences de radio-communications. Il perfectionna le cohéreur de Branly en remplaçant la limaille de fer par un mélange de limaille d'or, d'argent et de cuivre. Il réalisa un détecteur électrolytique en immergeant dans une solution acide une électrode de platine enrobée dans un tube de verre capillaire.

« On lui doit la première application de la radio-télégraphie aux colonies. Après l'éruption de la Montagne Pelée qui, en 1902, coupa le câble établi entre la Martinique et la Guadeloupe, il installa entre ces deux îles une liaison sans fil.

« Dès 1903, il entreprit l'étude de la construction de la station radiotélégraphique de la Tour Eiffel, qui fut la première en date des grandes stations mondiales.

« Au Maroc, en 1908, le capitaine *Ferrié* constitua au moyen de postes de campagne un réseau militaire qui put maintenir le contact entre les unités du corps expéditionnaire. Le résultat fut si encourageant qu'on décida d'équiper les automobiles militaires avec des postes émetteurs-récepteurs.

« Puis le commandant *Ferrié* donna une solution pratique du problème de la transmission radiotélégraphique de l'heure en réalisant divers appareils de mesure. Ce fut l'origine d'un immense progrès, en particulier pour la navigation et pour la géodésie (mesure des longitudes).

« En 1911, il créait la section de radiotélégraphie à l'Ecole Supérieure d'Electricité.

« Sous l'impulsion du colonel *Ferrié*, les services de la radiotélégraphie militaire prirent au début de la guerre un développement considérable.

« Dès août 1914, il fit construire en toute hâte la station de Lyon-la-Doua, dont le service allégera d'autant celui de la Tour Eiffel. Il groupa autour de lui, tant à la Tour Eiffel qu'à l'établissement central de la télégraphie militaire,

un état-major d'officiers, d'ingénieurs et de professeurs compétents qui apportèrent à son œuvre un développement considérable.

« La mise au point, sous sa haute direction, des appareils émetteurs et récepteurs utilisant les lampes triodes, permit à la France de devancer l'Allemagne. En quelques mois furent réalisés pratiquement la télégraphie par le sol (T. P. S.), ainsi que les postes émetteurs et récepteurs d'avions et de dirigeables.

« L'emploi de la réception radiogoniométrique par cadres fixes ou mobiles devint d'un usage courant. Le premier poste émetteur radiotéléphonique, le premier superhétérodyne virent le jour dans ses services de la Tour Eiffel. Des dispositifs de la télémécanique furent mis au point pour la direction des avions et des navires sans pilote. Bref, le général Ferrié était membre d'un grand nombre de commissions, comités techniques, sociétés savantes, où sa haute compétence faisait autorité :

« Bureau des longitudes (1911) ;

« Conférences radiotélégraphiques internationales de Londres (1912) et de Washington (1920 et 1927) ;

« Congrès international de l'Heure (1913) ;

« Comité technique interallié (1921) ;

« Congrès de Genève, Prague, La Haye, Copenhague et combien d'autres.

« Le 6 juillet 1921, l'Institut de France, réuni en séance plénière, lui décernait le grand prix Osiris, destiné à récompenser l'œuvre la plus remarquable dans les sciences, les lettres, les arts, l'industrie et tout ce qui touche l'intérêt public.

« En 1922, il était élu membre de l'Académie des Sciences.

« En 1930, son œuvre lui valait d'être maintenu en activité sans limite d'âge. L'Université d'Oxford lui décernait, vers le même temps, le titre de docteur honoris causa.

« Titulaire des plus belles décorations françaises et étrangères, il était grand-croix de la Légion d'Honneur.

« Il était devenu inspecteur général des services de transmission. Il participa à l'élaboration du Plan de Prague ; il est l'auteur du plan du réseau national français de radiodiffusion, appelé « Plan Ferrié ».

« Il jouissait à l'étranger d'une réputation, d'un prestige et d'une autorité incontestables. »

Il succomba aux suites d'une opération chirurgicale, le 16 février 1932.

C'est vers 1900 que le commandant *Tissot* prouva qu'un contact entre une pointe et certains cristaux pouvait assurer la détection des ondes hertziennes.

F. Braun, en 1901, utilise à cet effet la conductibilité unilatérale du psilomélane (oxyde hydraté naturel de manganèse barytifère).

Les principaux cristaux employés furent :

Le carburundum ;

La pyrite de fer ;

La zincite-chalcopryrite ;

La galène ou sulfure naturel de plomb.

Mais tous ces détecteurs avaient de graves défauts, dont le principal était l'instabilité.

Aussi, les chercheurs s'orientèrent vers d'autres moyens de détection.

Edison (célèbre découvreur américain - 1847-1931. D'une fécondité scientifique tout à fait exceptionnelle : 900 brevets aux États-Unis et 1239 à l'étranger.

En 1882: 107 brevets, soit une moyenne d'un brevet tous les trois jours.)

Albert Einstein a dit de lui :

« Edison est le plus grand inventeur de tous les temps. »

Louis Pasteur disait un jour malicieusement à un journaliste :

« Quand on écrira l'histoire scientifique de notre époque, on s'apercevra qu'il n'y eut vraiment que deux très grands hommes : Edison et... moi ! »

Edison inventa la lampe à incandescence à filament de charbon, le 21 octobre 1879 ; celle-ci non seulement révolutionna l'éclairage, mais devait aussi avoir une heureuse influence sur le développement de la radiophonie.

En 1884, alors qu'il travaillait à l'amélioration de sa lampe, Edison plaça à l'intérieur de celle-ci une plaque métallique reliée à une tension positive ; ayant éclairé l'ampoule, il remarqua qu'un courant électrique prenait naissance dans la lampe et partait du filament vers la plaque.

Ce curieux transport de molécules fut dénommé « effet Edison ».

Empruntons à Léon de la Forge (*Antenne* du 25 novembre 1931) les quelques lignes suivantes :

« Edison nota cette propriété qu'il ne peut expliquer. Il était, comme Faraday, un découvreur ; il était de plus un réalisateur ; il n'abandonnait jamais une invention avant de l'avoir perfectionnée au point de la rendre pratique.

« Mais il n'était pas un physicien, pas un savant au sens strict du mot. La formation d'un Maxwell lui manquait ; son arsenal mathématique était maigre. Il devait laisser à *Flemming* le soin de reprendre ses expériences et d'interpréter les phénomènes ; aussi bien, est-ce à celui-ci que l'on attribue en général la création de la lampe qui nous sert dans nos postes ; il serait injuste d'enlever à Edison la part qui lui revient. »

Flemming songea à appliquer à la détection la lampe à deux électrodes ou diode.

Négligé peu après à cause de la complication des circuits, ce système de détection devait être repris en 1932 et est encore employé à l'heure actuelle.

En 1907, *Lee de Forest* (ingénieur américain) perfectionna la valve de *Flemming* en y ajoutant une troisième électrode en forme de grille : la triode était née.

L'adjonction de la grille permit d'utiliser la lampe, non seulement en détection avec amplification, mais en relais amplificateur ou en dispositif générateur d'oscillation.

Le filament, qui en 1905 était en carbone, fut construit en platine, puis en tungstène.

La lampe triode ne permit pas seulement une amélioration dans la réception, mais la technique de l'émission en bénéficia également.

Les émetteurs en usage avant l'invention de la lampe ne produisaient que des ondes amorties, c'est-à-dire une onde composée de trains d'ondes émis à la suite les uns des autres, se succédant rapidement et ayant une certaine fréquence musicale ; on appelait aussi ces émissions : émissions par étincelles.

Chaque train d'ondes correspondait à la décharge oscillante du condensateur du circuit oscillant ; son nombre par seconde, ou fréquence, dépendait d'une part des coupures par seconde du circuit primaire dans la bobine de Ruhmkorff alimentant le condensateur, et, d'autre part, de la distance entre les boules de l'éclateur.

Les inconvénients de l'émission sur amorties étaient nombreux : accord médiocre avec de nombreuses harmoniques encombrant l'éther, note musicale très variée, puissance insuffisante dans l'antenne, malgré des tensions électriques très élevées, radiotéléphonie impossible.

(La conférence radiotélégraphique internationale de Madrid, en 1932, décida d'ailleurs de supprimer toute émission en amortie, à partir de janvier 1940 ; en attendant, elles furent tolérées sur les longueurs d'ondes suivantes : 800, 730, 705, 660, 600 et 220 mètres.)

Avant la lampe triode, on avait certes déjà voulu remplacer les ondes amorties par des ondes entretenues à l'aide d'arcs et d'alternateurs haute-fréquence.

Elihu Thomson, en 1892, et Duddel, en 1900, observèrent que si l'on ajoutait en parallèle sur un arc électrique un circuit oscillant, on pouvait obtenir des oscillations entretenues ; en couplant à ce circuit oscillant une bobine intercalée entre antenne et terre, on avait à sa disposition un émetteur d'ondes entretenues.

Poulsen (Danois), en 1902, modernise ce dispositif, qui fut repris en 1907 par l'Américain Austin ; ce dernier put descendre jusqu'à 85 mètres de longueur d'onde.

Malheureusement, les harmoniques produites par l'émission à arc étaient innombrables, et il suffisait de quelques émetteurs pour occuper une large bande de fréquence ; aussi, il fut vite rejeté.

On se tourna alors vers les alternateurs à très haute fréquence. La fréquence dépendait de la vitesse de rotation et du nombre de pôles ; on se heurta à de grosses difficultés au point de vue mécanique. C'est Fessenden qui eut un des premiers l'idée d'utiliser les alternateurs pour la production des ondes entretenues. (Si nos souvenirs sont exacts, l'idée première émana de Nikola Tesla, en 1889.)

En 1910, la General Electric Company (société américaine dont l'ingénieur s'appelait Alexanderson) mit au point un alternateur dont le rotor tournait à la vitesse de 20.000 tours à la minute.

Pendant ce temps, les Français Bethenod et Latour obtenaient également d'excellents résultats avec des alternateurs plus simples, plus robustes et plus économiques pouvant atteindre 30.000 périodes.

Mais la lampe triode allait permettre d'obtenir des ondes entretenues d'une façon plus simple et surtout plus stable.

Pour qu'une lampe entre en oscillation, c'est-à-dire qu'elle engendre un courant alternatif à haute fréquence, il suffit de coupler par une ou plusieurs selfs, sa grille et sa plaque.

Le circuit oscillant se compose toujours au moins d'une bobine (self) et d'un condensateur. C'est de la valeur de ces éléments que dépend la fréquence.

Par la suite, on fit appel à la commande par cristal de quartz ; cette idée est due à Cady (Américain né en 1874 à Providence, Rhode-Island).

A l'heure actuelle, tous les émetteurs sont commandés par cristal.

Revenons à la lampe de réception. En 1918, elle n'avait guère été modifiée ; c'était toujours la classique triode ; elle servait indifféremment pour l'amplification haute-fréquence, pour la détection et pour l'amplification basse-fréquence ; on l'appelait : universelle.

Elle aussi allait subir une évolution qui ne paraît certainement pas terminée.

En ajoutant une seconde grille, on obtient la *bigrille* ou tétraode (quatre électrodes : une cathode, deux grilles et une plaque).

Elle fut à la disposition des amateurs vers 1925. (En vérité, elle fut brevetée en 1913 par l'Américain Langmuir et perfectionnée en 1915 par un Allemand nommé Schotty).

Et c'est toujours à lui que l'on doit la *pentode basse-fréquence* qui équipa les récepteurs dès 1928.

En 1930 naissait la *tétraode à pente variable*, grâce aux travaux de Stuart Ballantine et de H.A. Snow.

On songea ensuite à créer une *pentode haute-fréquence*. Philips lança sur le marché européen la E. 446, en 1932.

Les remarquables études de K. Steinel et du docteur Schoeter (ingénieurs allemands à la Telefunken) aboutirent à l'*hexode* (lampe à quatre grilles) ; elle se trouve sur les récepteurs de 1933. En 1935, elle est perfectionnée et devient l'*hexode à pente variable*.

En 1933, les Américains ajoutent une grille à l'hexode, et c'est ainsi que fut construite l'*heptode* genre 2 A 7 bien connue de tous les sans-filistes.

L'heptode à date variable date de 1935 ; elle vient aussi d'outre-Atlantique.

En Europe, nous trouvons une heptode à pente variable dès 1937 (Philips EH2).

En 1936, la *tétraode-pentode* genre 6L6 fut mise au point par Otto Schade (ingénieur américain de la R. C. A.)

Philips lança l'*octode* (5 grilles) dès 1934 ; elle fut améliorée chaque année ; en 1936, elle fut neutrodynée.

Les principales lampes doubles datent de 1933-1935 et 1938.

Enfin, les meilleures changeuses de fréquence connues à ce jour sont la *triode-hexode* (la première fut présentée par Tungstram sous la dénomination : 6TH8, en mai 1937), et la *triode-heptode* (ECH3 Philips).

La technique de la réception suivit celle de la lampe radioélectrique.

Après le récepteur à amplification directe (le premier fut le C. 119, en 1924), ce fut le règne du récepteur à changement de fréquence ou super-hétérodyne.

Parmi tous ceux qui ont collaboré à la naissance du poste super-hétérodyne, citons : Magni (1913), Meissner (1914), Laüt (1916), le Français Lucien Lévy (4 août 1917), l'Allemand W. Schottky (1918) et l'Américain Armstrong.
