



Gal Gustave Ferrié 1931 - coll. J.-C. Montagné - don de M. Emeric Weisz

## GENERAL FERRIE

### **Alessandro Volta. 1745-1827.**

C'est l'inventeur de la pile (1800) sans qui, rien de ce qui suit n'eut été possible. (voir Radio REF n°730, février 2001).

### **Heinrich Ruhmkorff 1803-1877**

Mécanicien allemand établi à Paris. Il perfectionne, en 1851, un dispositif de bobine d'induction présenté en 1841 par Masson et Louis Bréguet à l'Académie des Sciences de Paris. Cette bobine permet d'obtenir des courants de très haut voltage à partir de basses tensions, par exemple procurées par des piles.

### **Heinrich Rudolf Hertz. 1857-1894.**

En 1889, HERTZ, dirigé par Helmholtz vers un sujet traitant d'électrodynamique, réussit à constituer un résonateur qui lui permet de déceler la présence des ondes électromagnétiques engendrées par son oscillateur à étincelles. Il démontre ainsi la validité de la théorie de MAXWELL établie vers 1875.

### **Édouard Branly. 1846-1940.**

Au cours de ses travaux de recherches au Laboratoire de la Faculté catholique de Paris, où il est professeur, il découvre la sensibilité aux ondes électromagnétiques, provoquées par une étincelle électrique, d'un tube appelé radio conducteur. C'est un fin tube de verre contenant de la limaille métallique non comprimée entre deux électrodes de cuivre. (On appellera plus tard ce radioconducteur : cohéreur). Branly dépose une communication à l'Académie des Sciences de Paris le 24 novembre 1890.

La limaille de fer non comprimée présente une importante résistance électrique. Sous l'action d'une onde électromagnétique, cette résistance devient très faible, ce qui se traduit par une sonnerie ou la déviation de l'aiguille d'un galvanomètre insérés avec une pile dans le circuit du radioconducteur. La limaille conserve la mémoire du phénomène. Un simple choc suffit à la replacer dans l'état initial de forte résistance.

Le cohéreur fut le premier détecteur d'ondes. Grâce à cette découverte, la télégraphie sans fil devenait possible alors qu'on n'y songeait même pas auparavant autrement que par des moyens optiques.

### **Nikola Tesla. 1856-1943.**

Électricien de génie d'origine Serbe, né en Croatie, Tesla a surtout fait carrière aux États-Unis. Il a déposé de nombreux brevets. Tesla était un tenant du courant alternatif, opposé à Edison qui ne jurait que par le courant continu. Tesla a inventé le moteur à champ tournant et a fait breveter un alternateur de 15 kHz fournissant de la haute fréquence. Il est surtout connu pour ses circuits accordés à très forte surtension. Son idée était de transmettre l'énergie électrique à distance par les ondes électromagnétiques.

### **Alexandre Popoff. 1859-1906**

Jeune officier de Marine russe, il a l'idée d'installer un cohéreur de BRANLY au pied d'un fil de paratonnerre ; ainsi en 1895 il applique l'antenne de réception déjà expérimentée par Branly.

Il associe un trembleur de sonnerie au cohéreur, ce qui lui permet de décoherer la limaille et de découper la réception de l'onde au rythme des points et des traits du morse.

Il procède à de nombreuses transmissions sans fil, à l'aide des appareils de Ducretet avec qui il correspond régulièrement. Les deux hommes prennent plusieurs brevets ensemble.

### **Guglielmo Marconi. 1874-1937**

De père italien et de mère irlandaise (Annie Jameson), le jeune **Marconi** révéla très tôt son goût pour les manipulations de physique, et en particulier pour les expériences hertziennes. En cela, il suivait avec intérêt les expériences du Pr **Righi**. Il poursuit ses études à Bologne puis à l'école technique de Livourne. Ayant installé un petit atelier dans le grenier de la maison paternelle, à Pontecchio près de Bologne, il construit des éléments récepteurs et émetteurs en se procurant les pièces nécessaires, bobines de **Ruhmkorff**, radio-conducteur de **Branly**, éclateur. Il a en tête l'idée de réaliser des communications à distance, par le rayonnement hertzien et ses premiers essais sont encourageants.

En 1895, après plusieurs tentatives, il parvient à communiquer à quelques centaines de mètres. Il a constaté l'effet favorable de l'antenne et de la prise de terre ; fait étonnant, un jeune paysan des environs qui lui sert « d'assistant » observe la réception du signal « derrière la colline ». C'est la preuve que ces ondes ne sont pas gênées par des obstacles. A la fin de 1895, son signal atteint une distance de 2.400 mètres avec inscription au récepteur. **Marconi** a maintenant 22 ans, une demande de brevet en Italie n'est pas prise au sérieux et il part vers l'Angleterre. Un cousin de sa mère, Jameson-Davis, l'introduit auprès du physicien **Campbell Swinton** qui va le présenter à **William Preece**, alors chef du service télégraphique du *General Post Office*.

Après quelques essais satisfaisants, **Preece** conseilla à **Marconi** de prendre un brevet, ce qui sera fait sous le n° 12.039 du 2 juin 1896 qui ne lui sera pas accordé en raison des antériorités ; en effet, **Lodge** avait expérimenté des dispositions peu différentes mais sans obtenir les mêmes résultats. Par un additif du 2 mars 1897 avec utilisation de bobines d'arrêt de part et d'autre du radioconducteur, emploi d'un relais galvanométrique et résistances parant aux perturbations dues aux étincelles dans le récepteur, **Marconi** obtint alors le brevet.

Que trouve-t-on dans ce brevet ? L'émetteur de **Hertz**, (1888) ainsi que ses réflecteurs cylindro-paraboliques (avec une note qui prévoit aussi les réflecteurs paraboliques circulaires), le radio-conducteur (**Branly**, 1890) avec éventuellement un décoherer automatique (de **Popoff**, 1895), soit un système de radiateur symétrique (comme **Lodge**, soit antenne et terre (comme **Dolbear** (1883), **Edison**, **Popoff**), cerf-volant ou ballon (**Popoff**). Il fait différentes démonstrations en Angleterre et en Italie.

Il fonde ensuite le 20 juillet 1897, la *Wireless Telegraph and Signal Company* au capital de 100.000 Livres, qui deviendra en 1900 la *Marconi's Wireless Telegraph Company*, dont les ateliers seront installés à Chelmsford. Cela a été rendu possible par l'apport financier de sept minotiers irlandais et du cousin **Jameson-Davis**, ingénieur minotier établi à Londres qui est l'administrateur de la compagnie. **Marconi** en est le directeur et reçoit 75.000 £ pour la cession de ses brevets. Les collaborateurs de la compagnie furent **Fleming**, **Bradfield**, **Eccles**, **Franklin**, **Gray**, **Kemp**, **Murray**, **Paget**, **Prince**, **Round**, **Vivian** ; conseiller, **Lord Kelvin**. Tout au long de sa carrière, **Marconi** a fait preuve de beaucoup d'imagination, mais a-t-il fait des inventions au sens propre du terme ? Il a donné un sens pratique d'utilisation aux inventions des savants qui, dans le premier âge du développement hertzien, ne cherchaient pas à tirer parti de l'application des nouveautés. **Marconi** est un technicien, ce n'est pas un savant. Il sait « bricoler », essayer sans état d'âme des combinaisons d'éléments pour trouver ce qui

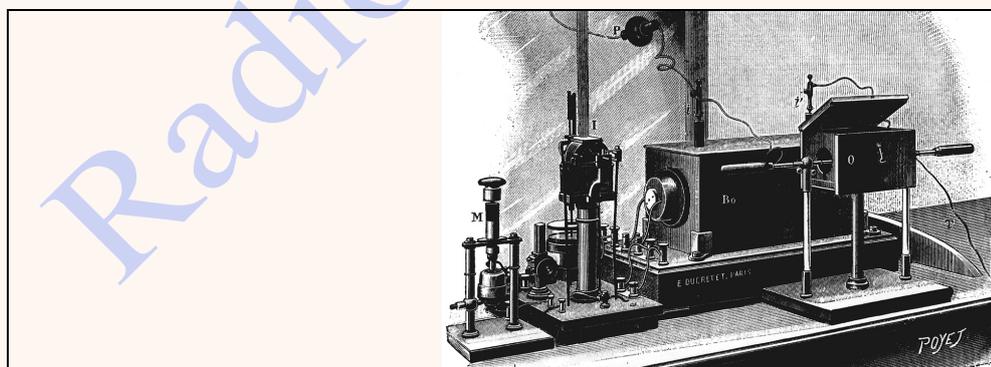
marche le mieux, il a la T.S.F. « dans la peau ». Ajoutons à cela qu'il n'est pas désintéressé, c'est une motivation normale, et qu'il a des actionnaires irlandais « aux dents longues » qui se chargent de pousser la compagnie, même dans des procès à l'issue incertaine pendant lesquels on déstabilise l'adversaire. On sait bien qu'un procès coûte cher à l'adversaire peu fortuné qui obtiendra raison mais après avoir ruiné son entreprise. Le but recherché par le plus riche est obtenu dans tous les cas. Les nombreux procès en contrefaçon engagés par la *compagnie Marconi*, parfois gagnés en première instance puis perdus en appel des années plus tard, ont gâché la carrière de nombreux constructeurs tout en permettant à la *compagnie Marconi* de s'arroger une sorte de monopole pendant les années que duraient ces conflits commerciaux.

Un ensemble émetteur-récepteur dits "syntonisés", amélioré par **Marconi** servit aux expériences de la Manche en 1899, en accord entre la *Marconi's Wireless Telegraph Company* et le gouvernement français. Ces expériences de liaison sans fil eurent lieu entre le phare de South Foreland (Angleterre) et le chalet d'Artois à Wimereux, près de Boulogne sur mer, (France), lieux séparés par une distance de 46 km. Le garde-pêche *Ibis* de la Marine militaire française équipé d'un poste récepteur avait été mis à la disposition de **Marconi**. *L'Ibis* s'éloignait à mesure que la portée de l'émetteur de Wimereux augmentait. Il se trouva près de la côte anglaise et l'on installa un poste à terre. La première liaison fut établie le 27 mars 1899 dans la matinée, la première dépêche fut transmise le 28 mars ; c'est celle qui était destinée au professeur **Édouard Branly**. Les supports d'antennes, d'abord mâts de 45 m, réduits ensuite à 37 m, ne purent pas être plus réduits, sauf à interrompre la liaison. La bobine de **Ruhmkorff** donnait 25 centimètres d'étincelle à l'émetteur alimenté par piles. A ces essais assistaient l'ingénieur des télégraphes **Voisenat** et à la demande du Ministre de la Guerre, M. de Freycinet, le capitaine du Génie **Gustave Ferrié**. Ensuite furent faits des essais de liaison avec deux navires français, *l'Ibis*, (antenne de 22 m), puis *la Vienne*, (antenne de 31 m). Les portées atteintes furent de 50 kilomètres sans obstacle et de 20 à 30 kilomètres avec interposition du Cap Gris-Nez. Ces essais furent effectués devant le lieutenant de vaisseau **Tissot**.

### **Eugène Ducretet. 1844-1915.**

Il commence sa carrière comme apprenti chez un polytechnicien constructeur d'instruments de physique M. Gustave FROMENT.

A 20 ans il crée son atelier de constructions d'instruments de précision pour les sciences et l'industrie. Il crée de nombreux appareils destinés aux savants, à l'enseignement, etc. Il construit les nouveaux appareils à rayons de Röntgen et se lance ensuite dans la réalisation d'appareils pour la T.S.F. Il fut le premier après Lodge et Tesla, mais avant Marconi, à pratiquer la syntonisation des circuits d'émission et de réception. En 1897 il réalise une liaison de 400 mètres, puis une de 4 km; à diverses occasions il rend compte de ses observations à l'Académie des Sciences de Paris. En novembre 1898, il établit la liaison radiotélégraphique entre la Tour Eiffel et le Panthéon. Il a fourni en appareils de transmission la Marine Nationale et ensuite la Marine Russe. Il a eu une fructueuse coopération avec Alexandre Popoff.

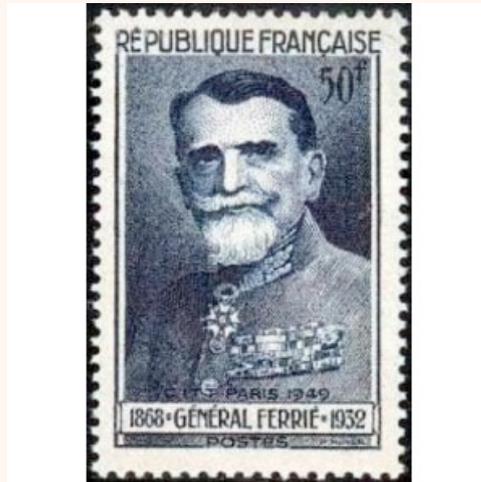


**Transmetteur Ducretet à bobine de Ruhmkorff de 1901**

### **Gustave Auguste Ferrié.1868-1932**

Il est né le 19 novembre 1868 à Saint-Michel de Maurienne ; Il est bachelier es sciences alors qu'il n'a pas 16 ans, ce qui nécessitera une dispense.

Il prépare le concours d'admission à Polytechnique en 1886 et y entre pour la session de 1887 classé 106<sup>e</sup> sur 220 candidats. Une bourse d'études lui sera accordée la deuxième année en fonction des ressources de sa famille et de son excellent travail.



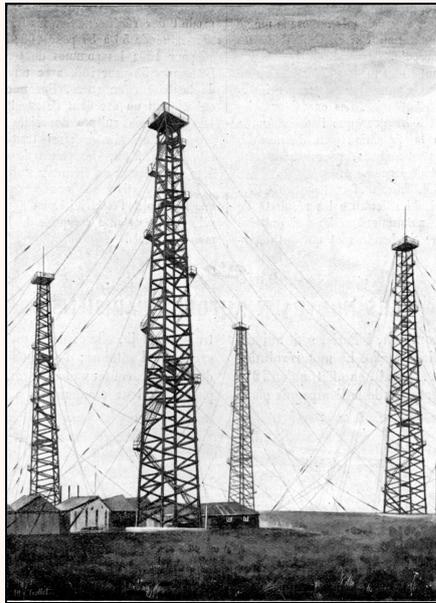
Ferrié sort de Polytechnique le 1<sup>er</sup> octobre 1889. Il est affecté à l'Arme du Génie avec le grade de sous-lieutenant. Après un stage à l'École d'Application de Fontainebleau et une affectation au 4<sup>o</sup> régiment de l'arme à Grenoble, le lieutenant Ferrié participe, en 1893, à un stage de 3 mois à l'École de télégraphie, au Mont Valérien, à Suresnes près de Paris, où l'on forme les officiers de la spécialité. Les moyens de transmission militaires n'étaient que les réseaux télégraphiques par fil, les télégraphes optiques des places fortes et les pigeons. Il en deviendra instructeur, puis commandant de l'École.

Après la révolution dans les transmissions sans fil apportée par le radioconducteur de Branly et les travaux consécutifs de Marconi, Popoff et Ducretet, Ferrié a pris en main la radiotélégraphie militaire, par ordre du Ministre.

En 1900, Ferrié propose un nouveau détecteur, le détecteur électrolytique. Celui-ci est plus sensible. Ce qui permet à l'oreille d'un opérateur averti d'identifier des signaux et les différencier de parasites atmosphériques.

Présentation au congrès international d'électricité de 1900 à Paris. Le détecteur perfectionné est adopté par l'Allemagne puis les Etats Unis en 1904.

Ferrié envoie ses hommes surveiller des émissions de MARCONI pour des essais dans le sud de la France en avril 1901. Marconi prétendait que ses émissions ne pouvaient être captées qu'avec ses appareils. Les sapeurs de Ferrié prouvent le contraire en captant tous les messages.



**Station Marconi de Poldhu**

En décembre 1901, MARCONI part à Terre Neuve et reçoit les signaux de Poldhu en Cornouailles. Ce ne sont que des "S" transmis avec une station de forte puissance, et même si la Société Anglo Américaine Télégraph le somme d'arrêter, car elle détient le monopole des transmissions entre les deux continents, peu importe, MARCONI continue de vendre plus que jamais matériels et licences.

Ferrié ne reste pas inactif et réalise des liaisons de bonne qualité sur 100 à 200 km.

Pour améliorer le rendement des antennes, il leur donne une hauteur maximum en les suspendant à des ballons aérostatiques.

Lors de l'éruption du volcan de la montagne pelée, le 8 mai 1902, la ville de Saint Pierre en Martinique est détruite ( il y aura 30 000 morts et un survivant ), FERRIÉ part avec du matériel, il mettra 71 jours pour rendre les liaisons avec la France opérationnelles, et 85 jours pour la Guadeloupe.

C'est à son retour et pour palier toute éventualité sur l'utilisation de la TSF comme moyen de communication que le gouvernement prend le décret du 7 Février 1903 donnant aux PTT le monopole de l'établissement et de l'exploitation des postes de télégraphie sans fil.

### **Ferrié et la tour Eiffel**

Les premières expériences de la TSF ont révélé que la valeur du champ radioélectrique dépend très largement de la hauteur géométrique de l'antenne.

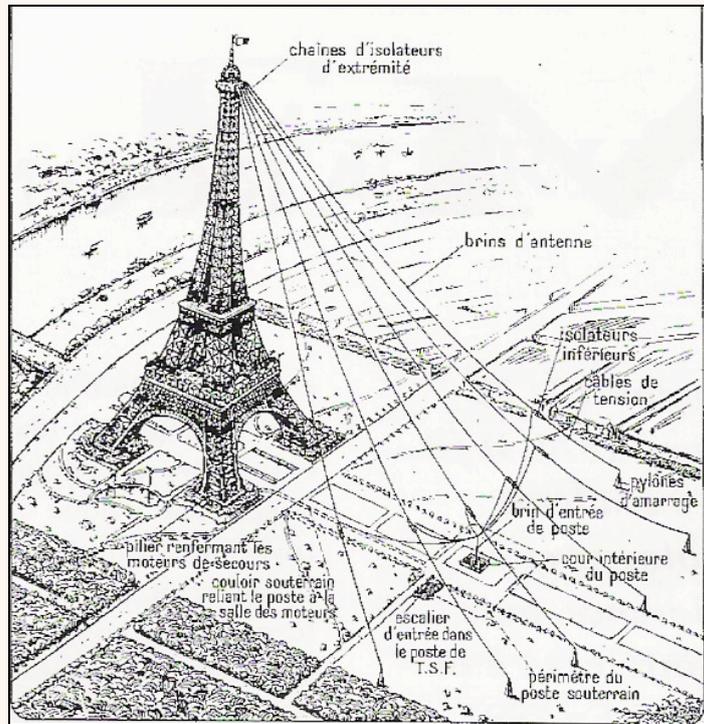
EIFFEL, s'inquiète et s'interroge pour sa tour. En effet celle ci provoque une vive opposition qui fait grand bruit, et les partisans d'un démontage rapide sont de plus en plus nombreux, aussi EIFFEL propose t-il d'installer une station et de prendre à sa charge tous les frais qui pourront résulter des expériences et de l'installation d'un poste de télégraphie.

EIFFEL débourse aussitôt 40 000 F pour les premiers essais, devant ces généreuses propositions, le commandement du Génie donne une suite favorable au projet, la Tour EIFFEL devient alors officiellement une station de TSF.

C'est ce qui sauvera la Tour.

La proposition d'EIFFEL n'est pas due au hasard, en effet il connaît Ferrié depuis plus de 15 ans et celui ci en familier puis avocat convaincant à eu vite fait de le persuader de l'intérêt des transmissions radio électriques.

Ferrié expliquera même que pour être sûr d'obtenir une réponse favorable, il faut non seulement lui donner les autorisations mais aussi lui apporter des crédits...



### La station du Champ de Mars :

La première "baraque" de 9 m<sup>2</sup>, est à 150 mètres du pilier sud.

Le câble d'antenne est accroché au premier étage de la tour, puis au second et enfin au sommet.

Les essais se poursuivent et les portées atteignent régulièrement les 400 km

Les places fortes militaires peuvent désormais communiquer par tous temps et dans d'excellentes conditions avec Paris.

Le 12 juillet 1905, Ferrié est fait chevalier de la Légion d'Honneur.

En 1903 et 1904, il crée le premier appareil de mesure pour courant à haute fréquence, ce sera l'ondemètre qui utilise une bobine de self à curseur et un condensateur à lame métalliques permettant d'obtenir des résonances sur des fréquences étalonnées.

En 1907, il n'y a que des petits constructeurs en France face aux prestations de MARCONI et des industries Allemande et Américaines, que ce soit les Ets CARPENTIER ( instruments de mesures, récepteurs, bobines de RUHMKORFF , ..) GAIFFE ( transformateurs industriels ) ROCHEFORT, ou encore des ateliers comme DUCRETET ou PELLIN qui fournissent les universités et grandes écoles ainsi que des industries et administrations.

Des regroupements sont nécessaires pour faire progresser la TSF, ce sera CARPENTIER , GAIFFE et ROCHEFORT en 1909 qui créent la CGR Compagnie Générale radiotélégraphique, encouragés par Ferrié qui favorise ainsi ses camarades de l'X.

### Les PREMIERS RÈGLEMENTS de la TSF

7 Février 1903, publication du décret qui régit l'établissement et l'exploitation des postes de télégraphie sans fil destinés à l'échange de la correspondance officielle ou privé.

27 Février 1904, décret concernant le régime administratif auquel sont soumis les postes côtiers de TSF.

Le 5 Mars 1907, ce décret classe les stations en 4 catégories :

- Stations côtières ou intérieurs entretenues et exploitées par les PTT.
- Stations côtières exploitées par le ministère de la marine.
- Stations militaires, établies, entretenues et exploitées par le ministère de la guerre.
- Phares et balises établies, entretenues et exploitées par le ministère des travaux publics et celui des PTT.

## Le MARCONISME

La société MARCONI reste l'entreprise de pointe. Elle développe un détecteur magnétique susceptible de supplanter le cohéreur de BRANLY et le détecteur électrolytique de FERRIÉ. Elle s'est attaché le concours de chercheurs dont l'anglais FLEMMING inventeur de la valve permettant de redresser et détecter les ondes.

La société s'est développée et structurée sur le plan financier et commercial, grâce à ses filiales internationales, elle équipe déjà de nombreuses stations et des paquebots de la C.G.T Compagnie Générale Transatlantique.

**Pour imposer sa suprématie, la "Marconi" a donné l'ordre strict à ses stations de ne pas communiquer avec celles qui n'utilisent pas "sa norme" .**

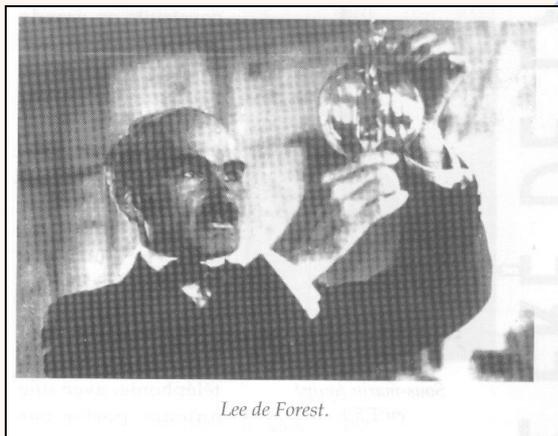
**Mieux même, elle traîne devant les tribunaux pour contrefaçon toutes les firmes qui essaient de commercialiser du matériel TSF.**

La France résiste en développant sa propre norme brevetée sous le nom de Système État Français (sauf à Dieppe où elle utilisera le système ROCHFORT). L'Allemagne utilise le système TELEFUNKEN, les USA ceux de SLABY, FESSENDEN, DE FOREST, ...

Tous les pays se rendent compte de l'importance de la TSF et des visées expansionnistes de MARCONI. Ainsi lutter contre le marconisme c'est aussi affaiblir la position dominante de l'Angleterre.

Pendant les troubles au Maroc durant l'année 1908, Ferrié se rend sur place avec deux stations embarquées sur voitures. Les liaisons se font de nuit entre Ferrié, le Kléber, navire ancré dans le port de Casablanca et la Tour Eiffel ; de jour le contact est difficile et passe alors par le câble entre Tanger et Marseille. Le Kléber avait été équipé de radio par l'E.V. Jeance.

De retour à Toulon avec le grade de commandant, il rejoint Paris où après deux ans et cent soixante rapports, la ville et l'état ont approuvé une convention pour construire une station souterraine au pied de la Tour.



Lee de Forest.

**Lee de Forest**

## Lee de Forest

Le chercheur américain a inventé l'Audion. Le fait d'introduire une grille entre une cathode et une anode, permet de contrôler l'écoulement des électrons. C'est l'Audion qui permet de transmettre des signaux autres que le morse, c'est à dire la voix et la musique. En 1911, de Forest a de sérieux ennuis avec la justice américaine qui l'accuse de tromperie. Mais il vend des audions à la A.T.T.Co pour des amplificateurs téléphoniques et prouve la validité de son invention. Il sera relaxé.

De Forest a équipé certains navires de l'US Navy avec ses appareils. Il vient en France pour proposer sa découverte. Les essais ont lieu depuis la Tour Eiffel en avril 1908 et sont concluants, mais se déroulent dans l'indifférence générale des techniciens et financiers.

Rappelons que pendant ce temps Ferrié est au Maroc, DE FOREST repartira aux USA et sera poursuivi en contrefaçon par MARCONI qui n'obtiendra pas satisfaction. Au contraire, la Marconi d'Amérique reconnaîtra, en 1916, avoir contrefait les brevets de Forest.

## La TSF et l'armée.

Après les résultats obtenus au Maroc, l'armée ne met plus en cause l'intérêt de la TSF.

La TSF progresse dans le monde entier, même l'Italie qui avait rechigné aux propositions de MARCONI rattrape son retard grâce à l'aide de son compatriote qui lui accorde le droit d'exploiter ses brevets aux meilleures conditions possibles.

La TSF joue même un rôle non négligeable dans la guerre russo-japonaise.

### Les nouveaux aménagements de la Tour Eiffel

La station souterraine : Celle-ci a une surface de 800 m<sup>2</sup> et est située à 200 mètres du pilier sud.

L'appareillage et la construction représentent près de 150.000 francs.

L'antenne est constituée de 6 câbles de 425 mètres chacun.

L'émetteur à ondes amorties est de type à étincelles rares, mais la multiplication des étincelles provoque des brouillages. Pour remédier à cela BLONDEL préconise d'augmenter les fréquences, ce qui sera fait avec succès.

En 1909 le commandant crée un ondemètre à lecture directe par deux aiguilles. Le principe et la conception de cet appareil de mesure confirme le génie de l'inventeur. Cet ondemètre sera commercialisé par les établissements Carpentier.



En 1910 Ferrié réalise les premiers essais depuis une station embarquée sur le dirigeable Clément Bayard. Peu de temps après BRENOT travaillant avec FERRIE réalise les mêmes essais depuis un avion.

Dès 1911, la France ressent des menaces en Europe; la liaison entre Paris et Minsk n'étant pas satisfaisante ayant signé une convention d'alliance avec la Russie, elle décide en accord avec le Tsar de construire une station à Saint Pétersbourg ayant les mêmes caractéristiques que celle de la Tour Eiffel.

De même un développement du réseau radio français se fait en construisant des stations au Tchad, à Tombouctou puis à Saïgon.

Les rivalités administratives commencent à se produire entre les PTT, les militaires, le ministère des colonies et les compagnies privées.

### Ferrié et la science.

En 1909, le bureau des longitudes demande avec force l'organisation d'un service de transmission des signaux horaires.

FERRIÉ propose la diffusion de deux types de signaux :

- Des signaux horaires scientifiques d'une précision du 100<sup>e</sup> de seconde pour les astronomes et géodésiens.
- Des signaux horaires quotidiens d'une précision de l'ordre du quart de seconde pour les compagnies de chemin de fer, la marine, les administrations, les horloges.

Les premiers signaux horaires sont transmis début 1910, avec une puissance de 40 kW sur une distance de 5.000 kms la nuit et 2.500 le jour.

Les signaux destinés à la Marine ont été suggérés à Ferrié par le L.V. Camille Tissot, professeur de physique à l'École de la Marine à Brest.

### **Notions de calculs astronomiques.**

*Rappelons que la terre fait un tour sur elle même en 24 heures. Si nous supposons la sphère parfaite, chacune des tranches mettra une heure à défilé devant le soleil.*

*Ce sont ces tranches que l'on appelle fuseaux horaires.*

*Ces 24 heures de rotation de la terre correspondent aux 360° de longitude dont chaque degré définit un méridien. On connaît l'intervalle de temps qui s'écoule entre le moment où ces deux méridiens passent devant le soleil et en multipliant ce temps par quinze, on obtient le nombre de degrés de longitude de ces deux méridiens. ( 360° divisé par 24 fuseaux = 15).*

*Si un observateur situé sur le méridien de Paris signale à un autre observateur l'heure de son passage devant le soleil, ce dernier calculera sa position en comparant l'heure de Paris avec la sienne.*

*La mesure d'une longitude est donc intimement liée à la comparaison de l'heure et sa transmission.*

Dés mars 1913 Ferrié réalise des essais entre la Tour Eiffel et la station d'Arlington aux USA. Alors qu'il y a dix ans, 40 kilomètres représentaient un exploit, cette fois-ci la distance est considérable, elle est de 6.000 kilomètres.

Lors de la transmission, il faudra modifier la structure de battements et émettre des traits d'une demi seconde de longueur au lieu des signaux points.

Les tests se poursuivront jusqu'au mois de février 1914. Les résultats sont parfaits, la différence de longitude est mesurée à 3 millièmes de seconde près. L'incertitude maximum sur la distance qui sépare Arlington de la Tour Eiffel ne dépasse pas le mètre.

Il faudra attendre l'arrivée des satellites géostationnaires pour améliorer cette performance.

La technique de mesure des longitudes va permettre d'améliorer l'exactitude du tracé des frontières.

Des essais de mesures de la vitesse de propagation des ondes entre la France et les USA permettent d'obtenir des résultats précis : 269.774 km/s la nuit et 238.196 km/s le jour.

Enfin la météorologie, qui influence les liaisons radio électriques, et concerne aussi l'agriculture.

La formation :

Brillant pédagogue, Ferrié explique et ainsi forme des spécialistes capables de servir et faire progresser.

Le seul livre écrit date de 1899 en collaboration avec le Colonel BOULANGER.

“ La télégraphie sans fil et les ondes électriques ”.

Ce livre sera réédité neuf fois en quinze ans.

### **Le Mont-Valérien.**

Pour les besoins de formation, l'armée a développé le centre du Mont-Valérien devenu école permanente de la Télégraphie militaire, depuis le 24 juillet 1900.

Des circulaires précisent qu'un certain nombre d'hommes choisis d'après leurs aptitudes recevront l'instruction spéciale de la TSF.

Une compagnie spécialisée du 8° régiment du génie est créée le 30 mars 1912.

Pour les civils, l'ESE, école supérieure d'électricité inscrit un programme de spécialisation pour la télégraphie sans fil.

### **L'enseignement.**

Ferrié débutera son enseignement à l'E.S.E. par un historique lui permettant de rendre hommage aux grands anciens :

*“ la télégraphie sans fil est la conséquence des travaux de MAXWEL et HERTZ ”.*

Il n'oublie ni BRANLY, ni MARCONI qui “ en 1896, alors étudiant à Bologne et âgé de dix-neuf ans, réalisa le premier une installation de télégraphie par ondes électromagnétiques, dans laquelle il mettait en pratique les idées des autres ... ”

C'est la phrase que retiendront les étudiants sur le rôle du savant Italien.

Il oublie malheureusement Ducretet dont le matériel lui avait cependant servi dans ses premiers travaux.

Plus tard, FERRIÉ parlant de MARCONI, précisera “ Il est juste de reconnaître qu'un bon nombre de perfectionnements et d'études techniques ont été faits en dehors de lui .. ”.

### **Les début de l'industrie privée.**

Si la TSF a magnifiquement percé dans l'organisation militaire, il est bon de s'intéresser à la structure civile confiée aux PTT.

A l'inverse des militaires, l'administration possède peu de stations, aussi se trouve t'elle dans l'obligation de signer des conventions avec des stations privées pour rivaliser notamment avec le ministère de la guerre.

- Les ateliers Eugène DUCRETET.
- La C.G.R Compagnie générale de radioélectricité est fondée en 1909.
- La S.F.R Société Française de radioélectricité est crée le 3 avril 1910 par Paul BRENOT, Emile GIRARDEAU tous deux officiers du génie.
- La Galletti Wireless Télégraph and Téléphone Company fondée par Roberto Clemens GALLETTI.

### **Les applications de la TSF d'après Ferrié.**

Constitution des grands réseaux radioélectriques militaires et politiques doublant les réseaux de fils télégraphiques.

- Liaisons militaires entre les armées en campagnes, les armées de secours, les liaisons avec une place assiégée.
- Liaisons avec les territoires.
- Liaisons avec les colonies, les pays accidentés ou insoumis.
- Liaisons entre les îles ou les continents.
- Les liaisons ayant trait à la navigation.
- Entre deux navires ou entre un navire et la côte.
- L'envoi de télégramme de presse.
- Envoi et réception de télégramme à caractère privé.
- L'émission du signal de détresse pour permettre le sauvetage des navires en détresse.
- Les signaux émis en ce qui concerne l'heure et les longitudes.

### **Ferrié et la guerre.**

Dès 1913, de nombreux observateurs pensent que la mosaïque européenne va éclater au moindre incident et que l'hypothèse d'une guerre devient de plus en plus vraisemblable.

En juillet 1914, à la demande de Ferrié, devenu lieutenant colonel, le capitaine Brenot son adjoint est chargé du renforcement des protections de la Tour Eiffel.

Comme il n'était plus possible de réaliser une couverture en béton armé, le sol fut recouvert de troncs d'arbres et de poutrelles métalliques.

Le périmètre de la station fut clôturé par une palissade, puis gardé par des sentinelles.

Des pièces d'artillerie anti aérienne et des projecteurs furent installés.

Le 3 août 1914, l'Allemagne déclare la guerre. La TSF allemande dispose d'un solide réseau composé de plusieurs stations fixes et de postes mobiles. Telefunken en a réalisé la plupart et son savoir faire lui a permis d'équiper certaines stations en audion, la lampe à trois électrodes de de Forest.

Fin août 1914, les événements se sont précipités, les Allemands sont aux portes de Paris.

Le premier septembre, commence le chantier de la station du Trocadéro du métro parisien. Celle ci est reconvertie en station de TSF. Deux câbles d'antenne passent par dessus la Seine jusqu'au sommet de la Tour Eiffel.

De même, Ferrié confie à Péri la construction de la nouvelle station de Lyon. Le terrain retenu est à Villeurbanne sur le domaine militaire du grand camp à la Doua. Le matériel SFR provient de Marseille ou il devait être embarqué pour Saïgon et Tombouctou.

La station construite dans les plus brefs délais est composée de 8 pylônes de 125 mètres, 13 câbles de 750 mètres et une puissance de 150 kW.

### **La tour "déclenche" la bataille de la Marne**

Ferrié fait de la tour une ‘‘grande oreille’’ à l’écoute de l’ennemi. Pour augmenter encore son acuité auditive, il a tendu une seconde antenne de réception constituée de deux câbles amarrés au 2<sup>o</sup> étage. Cette antenne est reliée à un second poste destiné à la réception des télégrammes diplomatiques, de la propagande et des services commerciaux de l’ennemi.

Cet ensemble est complété par un réseau disséminé en province. L’imprudence des Allemands dans la transmission de messages en clair, permet d’obtenir de précieux renseignements. Les messages codés sont décryptés. La tour évalue la progression des troupes sur Paris puis vers la Marne. Le 6 septembre le général Gallieni réquisitionne 770 taxis parisiens pour transporter 6000 hommes ... cet épisode met en avant le rôle de plus en plus important de la TSF.

Ce succès va permettre à Ferrié de rappeler les ingénieurs et techniciens disséminés dans l’armée pour constituer la meilleur équipe scientifique.

### **La radiogoniométrie**

En mars 1915, est crée une section de radiogoniométrie. Les premiers essais se font à Villejuif à l’ancienne station de TSF ; les appareils sont constitués de cadres Bellini Tosi (fabrication Ducretet) connectés à des récepteurs à galène, avec inverseur antenne-goniomètre. Les résultats paraissant satisfaisants, quelques stations sont montées sur voitures automobiles et envoyées aux armées.

Un nouvel émetteur est installé à la station du Champ de Mars, c’est un émetteur à fréquence musicale. Un moteur de 500 chevaux entraîne un alternateur qui charge les condensateurs, ceux ci permettent d’obtenir une décharge entre les électrodes d’un éclateur refroidi par soufflerie. L’intensité antenne est de 100 A, pour une puissance absorbée de 240 kW.

### **La lampe TM**

Si la lampe à 3 électrodes de Lee De Forest, ne porte pas encore le nom de triode mais d’ audion, la fabrication de cette triode qui deviendra TM est en route.

Pichon, chef des brevets chez Telefunken est un Français, dès le début de la guerre il rentre en France avec une lampe à 3 électrodes. Là, il demande à rencontrer Ferrié. Très intéressé celui fait aussitôt étudier cette lampe par son laboratoire.

Pour des raisons de sécurité, l’étude en vue d’une fabrication se fera à Lyon au centre TSF de la Doua. M. Abraham, Jouaust, Peri et Biguet vont reproduire l’audion de De Forest qui demeure très fragile et un nouveau type de lampe à structure verticale plus solide.

La production commence fin 1914, et la fabrication industrielle dès 1915.

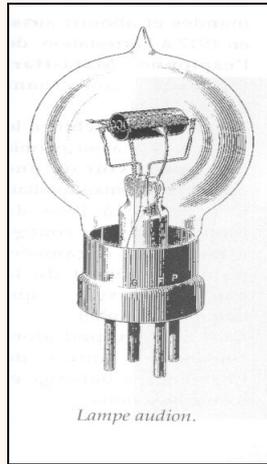
Pendant ce temps, l’ambiance entre Abraham et Peri se détériore, jusqu’à ce que Peri se retrouve seul. La lampe qui est encore fragile va être améliorée jusqu’à la fin 1915.

Ferrié prudent va dès 1916 mettre en route une autre production de lampe à Ivry à la Compagnie générale d’électricité. La lampe TM pour télégraphie militaire est en route.

Ferrié n’a pas inventé la triode mais il en a fait améliorer les caractéristiques et même l’utilisation. En effet celle ci ne devait être utilisée que pour la réception, elle le sera aussi comme amplificatrice et générateur pour l’émission.

Durant la guerre les Américains reconnaîtrons l’excellente qualité du matériel Français, celui ci équipera les alliés puis l’ennemi qui finira par le copier.

Si dès 1916, les Allemands s’étaient intéressés à une lampe à 2 grilles, ce n’est qu’en 1925 que G.E.C lance la tétrode. En 1928, RCA et Philips développent la pentode inventée par Tellegen.



En 1917, les émetteurs E3 à quatre lampes sont fabriqués. Ils utilisent des longueurs d'ondes entre 600 et 1000 mètres, et des antennes en V. Avec 10 watts, l'on a une portée de 400 kms.

La construction en série est confiée à la Compagnie des compteurs.

C'est aussi en 1917 que les premiers essais de transmissions entre le sol et les avions se font en téléphonie.

Toujours en 1917, la France et les Etats Unis se mettent d'accord pour créer une liaison radioélectrique sûre et permanente. La puissance de cette station installée à Croix d'Hins près de Bordeaux sera de 1000 kw, elle prendra le nom de "La Fayette" à la demande des Américains.

A la même époque sont réalisées des applications de télémechaniques que l'on appelle télécommande aujourd'hui. Rappelons que, dès 1895, Edouard Branly préconisait et expérimentait la télémechanique.

En 1918, la Tour Eiffel a un rôle de premier plan avec des effectifs de près de 500 personnes.

A la Doua, la station est équipée d'un alternateur à haute fréquence. Cette technique est améliorée par la SFR. Les essais faits avec 5 kW sont achevés avec 125 kW, ce qui rend très fier Ferrié, cette station équipée de l'alternateur haute fréquence est la plus puissante du monde. Les alternateurs H.F. avaient été étudiés aux USA en 1890 par Tesla (20 kHz), en 1903 par Fessenden (80 kHz, 700 W), en 1908 par Alexanderson (100 kHz, 2 kW), bientôt dépassés par l'Europe avec Rudolph Goldschmidt puis Joseph Bethenod et Marius Latour avec 125 kW sur 15.000 mètres en 1918. On arrivera à 500 kW pour la station de Sainte Assise.

Lucien Lévy chef de laboratoire à la Tour Eiffel développe un nouveau procédé qui consiste à obtenir des battements entre les fréquence d'un émetteur à onde entretenue et le récepteur hétérodyne. Il n'est pas prouvé qu'il en soit l'inventeur, mais il l'a bien perfectionné.

En octobre 1918, Le super hétérodyne amplifie la sélectivité de la réception, augmente la bande passante et atténue les parasites atmosphériques.

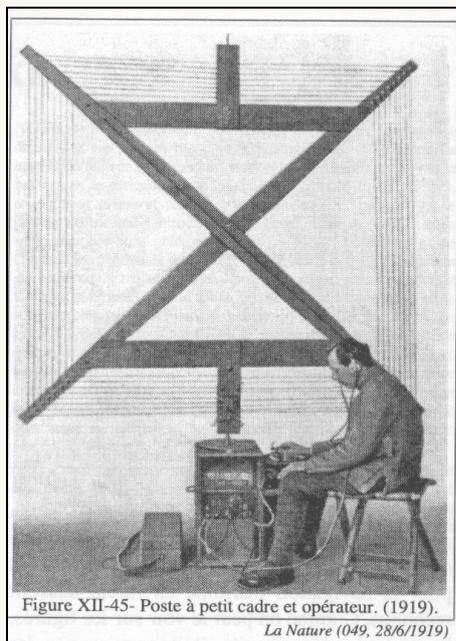


Figure XII-45- Poste à petit cadre et opérateur. (1919).

*La Nature (049, 28/6/1919)*

### **L'espionnage**

Les écoutes permettent de déceler les réseaux d'espionnage à qui la télégraphie sans fil apportait une technique nouvelle pour les contacts internationaux.

C'est à cette époque que la Tour Eiffel intercepta un message chiffré de Madrid vers l'Allemagne, message concernant l'agent M 21 qui n'était autre qu'une Hollandaise de 27 ans Margheretta Zelle, alias Mata-Hari. Son destin tragique s'acheva après un rapide procès, le 18 octobre 1917.

### **L'armistice**

Le 4 octobre 1918, le gouvernement Allemand envoie un télégramme pour demander la cessation des hostilités et les conditions d'armistice. La tour Eiffel retransmet l'information ...

Dans la nuit du 6, la liste des plénipotentiaires désignés pour négocier est captée à Paris.

Le lendemain soir, la Tour capte le message du gouvernement Allemand acceptant les conditions de l'armistice.

### **L'après guerre**

La SFR qui a installé et produit 63 stations fixes de plus de 5 kW dont 2 de 300 kW, 18.000 postes d'avion, 300 pour les navires, autant de postes mobiles sur autos ou caissons et 12.500 postes portatifs et amplificateurs. Après la Grande Guerre, la S.F.R. est entrée dans le grand groupe financier de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil en demeurant le cerveau technique du groupe.

L'usine d'accumulateurs Dinin se tourne vers l'automobile.

la Radiotechnique, société du même groupe, fondée par Bocuze et Girardeau se charge des appareils destinés au grand public.

Le 20 mars 1919 Ferrié est promu au grade de général de brigade, puis est nommé inspecteur général des services de la télégraphie militaire et des transmissions.

Les radioamateurs qui admirent le général créent leur revue en 1928, Ferrié leur écrit:

*“ Je souhaite la bienvenue à la nouvelle revue du Réseau des émetteurs Français et j’espère qu’elle aura le succès que méritent les efforts faits depuis de longues années par les membres de ce groupement.*

*A la fois techniciens et patriotes dévoués, leur but est de développer le goût de la science radioélectrique et de contribuer à l’extension de ses applications aux besoins nationaux.*

*Les services déjà rendus sont nombreux, tout le monde sait notamment que deux éminents émetteurs Français ont été les premiers à obtenir une communication transatlantique au moyen d’ondes de courte longueur et de très faible puissance contribuant ainsi grandement à l’ouverture d’une voie nouvelle à la science et à la technologie radioélectrique.... ..je suis donc certain d’être l’interprète de tous les savants et ingénieurs de ces catégories en adressant ici aux membres du Réseau des émetteurs Français l’expression de leur gratitude ; leurs félicitations, et leurs vœux de prospérité pour l’association. ” (Le REF fut fondé en 1925)*

En mars 1925, il est nommé général de division.

Le 6 avril 1930, le président de la République rend exécutoire la loi spéciale votée à l’unanimité par les deux chambres lui permettant de conserver ses fonctions malgré la limite d’âge.

Ce jour là, il visite en compagnie du président , l’usine d’Edouard Belin qui présente sa machine à cryptographie assurant le secret absolu de la téléphotographie.

Le 12 février 1932, le général est admis d’urgence au Val-de-Grâce, et décède le 16 février.

## **Rappel**

Le 18 avril 1925, le général Ferrié était présent lors de la constitution de l’IARU.

En avril 1927, il est membre d’honneur du Réseau des Emetteurs Français.

## **Challenge Général Ferrié**

Sous l’impulsion de Didier Senmartin F5OGL et grâce à l’aide efficace du général de division Jean Louis Desvignes, commandant de l’école supérieure d’application des transmissions ESAT, le challenge Général Ferrié a repris en 2000.

Champion de France militaire	F5KIN	Radio club des transmission d’Issoire
Second	F5KDJ	Radio club base aérienne d’Orléans
Troisième	F5KBB	Radio club des transmissions Mutzig

( Lire l’article complet dans Radio Ref de janvier 2001 ).

## **Références :**

**Le général Ferrié** – Michel Amoudry – PUG 1993

**Tesla** – Margaret Cheney – Belin 1981

**Branly** – Philippe Monod-Broca – Belin 1990

**Dr E. Branly** – Bernard Baris \_ Claudine B. 1990

**Histoire des moyens de télécommunication** – J.-C. Montagné –

chez l'auteur 1995.

**Saga of the vacuum tube** – Gerald F. J. Tyne - Prompt pub (1977)

**De la TSF à l'électronique** – A. Vasseur – ETSF (1975).

**Vingt cinq années de T.S.F.** – S.F.R. (1935)

Rédigé avec le concours de J.-C. Montagné, F6ISC, président de l'A.E.A., Les radiophiles français, BP 22 – 92222 – Bagneux.

**Remerciements** à M. Michel Amoudry, élu d'Annecy et Conseiller Régional Rhone-Alpes pour cet article, ses conférences sur l'histoire de la radio, et son action auprès du musée Galletti ... Passionné par sa province natale, auteur d'une biographie très complète qui retrace de manière vivante la vie et l'œuvre du général Ferrié.

**M. Daniel Galletti. F5DBT**

Radioamateurs-France