Le Général Gustave Ferrié

Naissance de la TSF en France

Avertissement

Ce livret sur le Général Ferrié a été réalisé grâce à des textes de discours écrits par des membres de l'Académie des Sciences :

- Discours de M. Robert BOURGEOIS, Président de l'Académie des Sciences lors des funérailles de Gustave Férié le 16 février 1932.
- Discours de M Georges PERRIER, Membre de l'Académie des Sciences, lors de l'inauguration de l'Avenue du Général Ferrié, le 10 octobre 1932.
- Discours de M Paul PAINLEVE, Membre de l'Académie des Sciences et Ministre de l'Air, le même jour.
- Notice sur la vie et les travaux de Ferrié de M Jean THILHO, Membre de l'Académie des Sciences, le 31 mai 1937.

Le dernier document retrace tous les travaux menés par Ferrié dés lors qu'il est entré dans l'armée. Dés son affectation au fort du Mont Valérien il est pris par la Télégraphie, et les améliorations qu'il va pouvoir apporter suite aux découvertes de Branly avec le cohéreur et celles de Marconi. On en est encore qu'aux émetteurs à étincelles.
Il réalise la fragilité des câbles sous-marin ainsi que celle des lignes filaires transportant les signaux télégraphiques. Il n'est encore pas question de phonie.
Il va devoir contre l'opposition de sa hiérarchie et la vanité de certains supérieurs faire la preuve que la Télégraphie Sans Fil (TSF) peut pallier à nombre de problèmes.
Il travaille d'abord seul avec peu de moyens. Au sein de l'armée, il bénéficiera de la collaboration du commandant BOULANGER d'abord, puis d'autres officiers passionnés par ces découvertes générant des ondes radio. Il étudiera la propagation de ces ondes.
Il montrera l'intérêt qu'il y a à diffuser par la TSF l'heure, puis les bulletins météorologiques. La diffusion de l'heure à toutes les stations maritimes permettra une amélioration de la précision de la navigation.
Lorsque la guerre viendra, avec la Tour Eiffel, il permettra de recevoir et déchiffrer les messages codés de l'ennemi, et évitera l'invasion de Paris. Le gouvernement avait déjà quitté la capitale pour Bordeaux.
Il participera à l'amélioration des lampes Audion, en créant les premières triodes (TM) qui seront aussi bien utilisées en amplification BF, qu'en détection puis pour générer des signaux HF. Pour effectuer ses mesures, il doit concevoir lui-même sont matériel de mesure.
Vous trouverez dans la notice sur sa vie et ses travaux, nombre de détails sur ses réalisations et inventions.
Il existe un livre sur la TSF qu'il a écrit en coopération avec le commandant Boulanger : voir le site de la BNF.
La dernière partie de ce livret comporte des reproductions de cartes postales, photos et dessins glanés sur internet notamment, ceci vous permettra de voyager dans le temps au travers des découvertes et réalisation de Ferrié.
Ferrié aura été un précurseur de l'émission d'amateur qui a pointé son nez dés les années 20.
Dés 1923, la radiodiffusion vers le grand public a vu se créer nombre d'entreprises proposant du matériel TSF. La radio était apparue. Ces entreprises pour la plupart ont aujourd'hui disparu. Il faut feuilleter d'anciens numéros de l'Illustration ou de La Science et la Vie pour voir ce qu'était le début de la radio.
Il était animé du même esprit que ceux qui pratiquent l'émission d'amateur. Il diffusait en permanence au sein de conférences le fruit de ses travaux, pour n'en tirer aucun profit personnel.
Le Réseau des Émetteurs Français l'a nommé membre d'honneur en 1925/26.

FUNERAILLES

DE

GUSTAVE FERRIE

Membre de la Section de Géographie et Navigation de l'Académie des Sciences

à PARIS,

le jeudi 18 Février 1932

DISCOURS

DE

M. ROBERT BOURGEOIS

Président de l'Académie

MADAME, MESSIEURS,

L'Académie des Sciences, le Bureau des Longitudes, l'armée, la science française, la science mondiale, sont en deuil. Le général Ferrié, notre confrère, qu'il y a quelques jours à peine nous voyions encore à nos séances plein de force et de vie, n'est plus. La nouvelle de l'opération grave qu'il venait de subir, puis après un bien court délai, la nouvelle de sa mort, ont été pour nous tous comme un coup de foudre.

Celui qui vient de nous quitter était à la fois un grand soldat, un savant éminent et un remarquable organisateur. Aussi, tracer sa carrière scientifique, indépendamment de sa carrière militaire, est une impossibilité. Toutes deux s'enchevêtrent, car son ambition constante était de faire profiter l'armée qui lui était si chère de tout ce que sa haute compétence scientifique lui faisait découvrir et réaliser.

L'œuvre de toute la vie de Ferrié se rapporte à la télégraphie sans fil. A sa sortie de l'École Polytechnique, il choisissait l'arme du génie et dès le début était affecté au dépôt central de la télégraphie militaire. Là il est pris immédiatement par l'immense intérêt qui s'attache dès 1898 aux phénomènes de propagation des ondes; il en étudie

les applications militaires et dès lors, comme il l'a si souvent répété, sa carrière technique et scientifique est définitivement fixée.

De ce moment, il s'efforce sans cesse de contribuer à la technique radiotélégraphique et de développer ses applications sans concours étranger. C'est le résumé de toute sa carrière.

Mais comme doit le faire et comme le fait tout grand esprit scientifique, il procède par étapes. Dans une première période, il entreprend des recherches dans le but de concevoir les phénomènes et de réaliser les appareils. Dès le début, il apporte, par la découverte et la création d'un type spécial de détecteur, un progrès des plus importants à la réception des signaux de télégraphie sans fil, en permettant leur lecture à l'oreille par leur son. Il réalise en même temps, au cours d'une campagne coloniale marocaine, les premières applications de ses découvertes et commence en 1903 l'installation à la Tour Eiffel d'un poste puissant qui rendra par la suite tant de services.

A partir de 1909, Ferrié estime la technique suffisamment avancée et entreprend un large développement des applications de la télégraphie sans fil. C'est à cette époque que se rapporte l'emploi des appareils à bord des dirigeables et des avions militaires, enfin l'application de la télégraphie sans fil au problème de l'envoi de l'heure du méridien initial à tous les postes de réception que peut toucher la Tour Eiffel, en liaison avec l'Observatoire de Paris. Réalisation d'une portée immense qui assure aux navires la détermination précise de leurs positions à la mer et révolutionne la détermination des différences de longitudes. Ces résultats mettent la France au premier rang pour le problème de la distribution de l'heure; Paris est choisi comme siège du Bureau International de l'Heure.

Arrive 1914, la guerre. Ici, ce que l'on peut appeler la chance française, trouve à la tête des services de télégraphie militaire l'homme le plus compétent qui soit, celui qui à une science profonde joint une énergie peu commune et un incomparable esprit réalisateur. Il serait trop long d'énumérer toute l'ampleur des recherches, des découvertes, des réalisations faites par le général Ferrié et les savants collaborateurs qu'il avait réunis autour de lui et dont le continuel dévouement ne lui a jamais fait défaut. Il suffit de dire que dès le début et pendant toute la durée de la guerre, la France fut toujours, en télégraphie et téléphonie militaires, d'une incontestable supériorité. Nos alliés nous suivirent ; quant à nos ennemis, malgré leur puissante organisation technique, ils furent toujours considérablement en retard. L'armée française a été ainsi toujours la première, grâce à Ferrié, qui se montra dans ces circonstances non seulement un grand chef auquel doit aller la reconnaissance du pays, mais un des meilleurs artisans de la victoire finale.

Après la guerre, Ferrié réussit à conserver la cohésion entre les spécialistes dont l'union avait donné de si bons résultats. Il fut l'âme du projet d'une grande opération internationale de différence de longitudes mondiale, actuellement en cours

d’exécution, sous les auspices du Bureau des Longitudes.

Il collabora également, avec toute sa compétence et toute son ardeur, à la réalisation de l'expédition scientifique que l’on appelle l’année polaire, qui doit donner, au point de vue de la physique du globe, des résultats de tout premier ordre. Il nous en parlait encore au Bureau des Longitudes, il y a une quinzaine de jours; la mort vient de le surprendre au milieu de ses travaux.

Tant de services rendus avec un dévouement sans limites et un complet désintéressement devaient avoir leur consécration scientifique. Dès 1911, le Bureau des Longitudes l’appelait auprès de lui, en 1922 l’Académie des Sciences le nommait à l'unanimité, à la vacance créée dans la section de géographie et navigation, par le décès de notre confrère Grandidier, après lui avoir décerné, en 1921, sa plus haute récompense: le prix Osiris.

A l'étranger, ses mérites scientifiques avaient peut-être encore plus de retentissement que dans notre pays, et sa place se marquait au premier rang dans les unions et comités scientifiques internationaux. Il était successivement nommé président de la Commission internationale des Longitudes par T.S.F., membre de la Commission Internationale de l’Heure, président de l’Union Internationale de Radiotélégraphie scientifique, et tout récemment, quand le Conseil International de Recherches modifia ses statuts, en 1931, et procéda à l’élection d’un nouveau bureau, ce fut Ferrié qui d’acclamation fut nommé premier vice-président de la nouvelle organisation. Toutes les sociétés scientifiques françaises de géodésie, d’astronomie, de radiotélégraphie, d‘électricité le comptaient comme président ou membre de leur Conseil. il n’était de par le monde un congrès intéressant ces sciences auquel il ne participât avec une autorité devant laquelle tout le monde s’inclinait. Si l’on ajoute à cela toutes les inspections que lui imposaient ses fonctions d’Inspecteur général des services de télégraphie militaire et des troupes et services de transmissions, en France, en Algérie, au Maroc, au Levant, on reste confondu devant une telle accumulation de travaux et devant une telle infatigable activité, Au moment même où il entrait au Val-de-Grâce, il était sur le point de partir en Syrie.

Tel était celui auquel la science doit tant de résultats. Mais à côté du savant il y avait l’homme. Trouver un camarade et un ami plus sûr, un collaborateur plus accueillant, et pour ceux qui servaient sous ses ordres, un chef plus bienveillant, est impossible à dire.

Sa haute compétence scientifique, qui le plaçait au premier rang, était chez lui comme cachée sous une affabilité et une modestie qui faisaient l’admiration de tous ceux qui le connaissaient. Qui l’a approché l’a aimé. C’est le plus bel éloge que l’on puisse faire d’un homme.

La perte est immense pour la science; elle l'est plus encore pour la compagne si dévouée de sa vie, qui l’entourait d’une affection qui le soutenait dans ses travaux, lui faisait oublier ses fatigues et devant laquelle je m’incline.

Au nom de l'Académie des Sciences, au nom du Bureau des Longitudes, j'exprime à Madame Ferrié et à toute sa famille la part bien vive que tous leurs membres prennent à la disparition d'un des plus éminents de leurs confrères. Puisse l'hommage que nous lui rendons être un adoucissement à leur douleur, et vous, Ferrié, mon confrère, mon camarade et mon ami, non pas un adieu, mais au revoir.

INAUGURATION

DES PLAQUES INDICATRICES DE L'AVENUE

DU

GÉNÉRAL FERRIÉ

Membre de la Section de Géographie et Navigation,

au Champ de Mars, à Paris,

le lundi 10 octobre 1932.

DISCOURS DE M. GEORGES PERRIER

Membre de l'Académie des Sciences,

MONSIEUR LE PRESIDENT DU CONSEIL MUNICIPAL,

MADAME,

MESDAMES, MESSIEURS.

Lorsqu'en 1899, 1e capitaine Ferrié, à l'âge de 31 ans, faisait installer tout près d'ici une baraque de neuf mètres carrés pour y abriter sa première installation rudimentaire de radiotélégraphie, procédant lui-même aux montages et aux manipulations, sans doute sa claire intelligence avait déjà le pressentiment du prestigieux avenir réservé à la Télégraphie sans Fil. Après trente trois ans écoulés, nous pleurons l'homme qui, de cet avenir, a été le meilleur artisan, et qui dès l'origine, a eu foi dans l'œuvre entreprise. Aujourd'hui, près de ce qui fut son centre de travail préféré, au pied de cette Tour que d'autres ingénieurs avant lui, avaient renoncé à employer comme support d'antenne, et à laquelle il fit jouer, aux heures sombres de la grande guerre, un rôle si important pour la défense nationale, la Ville de Paris reconnaissante lui consacre une avenue pour perpétuer son souvenir, en attendant que s'élève, ici aussi, le monument érigé à sa mémoire.

Le caractère et l'œuvre du général Ferrié ont été plusieurs fois déjà, dans différentes enceintes, magnifiquement célébrés. Délégué de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, dans cette cérémonie presque intime qui réunit aujourd'hui

quelques-uns de ses admirateurs et de ses amis, autour de Madame Ferrié, que je salue respectueusement, je tracerai seulement les traits marquants de son activité académique.

Le 6 février 1922, l'Académie, qui avait déjà distingué Ferrié en lui attribuant un prix exceptionnel, le prix Osiris, l'appelait à elle à l'unanimité des suffrages, cas bien rare dans les annales d'une Compagnie dont la porte ne s'ouvre pas le plus souvent si facilement. Le 16 février 1932, les ondes qu'il avait lui-même domptées et disciplinées, répandaient dans le monde entier la nouvelle de sa mort. Ferrié a donc été des nôtres pendant dix ans, presque jour pour jour.

En entrant à l'Académie il n'estima pas avoir conquis le droit au repos. Partout où pouvait s'exercer son action, au sein des conseils ou commissions où sa situation l'appelait à siéger, il déploya cette inlassable activité, cette robuste ténacité, dont il avait tant donné de preuves dans les débuts de sa carrière, lorsqu'il avait dû livrer d'incessantes luttes contre les incrédules et les malveillants. Sa parole nette et claire entraînait la conviction, sa parfaite bonne humeur souriante désarmait les hostilités; fin diplomate, peu enclin aux solutions extrêmes, il atteignait le plus souvent son but sans mettre dans la balance le poids de sa haute autorité technique, sachant tourner les obstacles sans les heurter de front.

Qui pourrait dire de combien de créations, d'expéditions, il a été l'âme, entreprises directement par l'Académie, ou, sous la haute autorité de celle-ci, par le Bureau des Longitudes, dont une des attributions principales est précisément l'organisation de toute mission jugée par lui utile au progrès de l'Astronomie, de la Géodésie ou de la Géophysique ?

On peut dire sans exagération que la main de Ferrié se retrouve à peu près dans tout ce qu'a fait le Bureau depuis qu'il avait été admis comme correspondant dès 1911, après avoir réalisé avec succès, vers 1904, les premiers essais d'envoi de signaux horaires radiotélégraphiques.

Dans les premières déterminations de différences de longitudes par télégraphie sans fil en 1910-1911, dans l'organisation et les progrès successifs du Bureau international de l'Heure à partir de la Conférence internationale de l'Heure en 1912, le rôle de Ferrié a été de tout premier plan. On sait quels perfectionnements inappréciables a introduits la pratique de la T.S.F. dans la Navigation, la Géodésie et l'Exploration. Sans conteste, l'honneur en revient à Ferrié pour une part prépondérante et nul ne s'est étonné de lui voir recueillir la succession de l'explorateur Grandidier dans notre Section de Géographie et Navigation.

Pourrais-je ne pas signaler que Ferrié a mis aussi ses talents d'homme de science et d'organisateur au service d'expéditions dans lesquelles la T.S.F. n'était pas spécialement intéressée, comme la Mission française d'observation de l'éclipse totale de Soleil à Poulo-Condore (Indochine) en 1929, et la grande entreprise de 1'Année

polaire internationale actuellement en cours d'exécution ?

A l'étranger, le rôle de Ferrié dans les Conférences scientifiques internationales n'avait fait que grandir. Dans ces réunions, où se discutent et se règlent souvent, non seulement des questions de Science pure, mais aussi des questions d'organisation, où chaque pays apporte le souci de se faire valoir et de défendre ses droits, Ferrié, avec l'autorité que lui conférait son titre de membre de notre Compagnie, mû toujours par l'intérêt supérieur de la Science, n'oubliait pas aussi qu'il représentait notre pays. Vice-président du Conseil international des Unions scientifiques, président de l'Union internationale de Radiotélégraphie scientifique, président de la Commission internationale des Longitudes, c'est à ce dernier titre qu'il conçut et réalisa la grande Opération internationale des Longitudes de 1926 et qu'il organisait, lorsque la mort l'a frappé, une opération analogue prévue pour 1933, à laquelle plus de 80 Observatoires du monde entier apporteront leur collaboration. A Rome en 1922, à Madrid en1924, à Prague en 1927, à Leyde en 1928, à Stockholm en 1930 et tant d'autres fois, sa voix, toujours écoutée, a évité les heurts et provoqué les collaborations fécondes.

Hélas, elle s'est tue à présent, mais ceux d'entre ses confrères, qui ont eu le précieux privilège de travailler avec lui, d'être non seulement ses collaborateurs mais ses amis, l'entendront toujours cette voix quand leur pensée les ramènera vers lui, bien timbrée, chaude et sympathique, reflet de son intelligence et de son cœur. Et si nous avons à traverser ce Champ de Mars, nous pourrons au prix d'un faible détour, méditer dans les lieux mêmes où se forma la forte personnalité de Ferrié, en donnant un souvenir ému au savant, au soldat et à l'ami que nous avons connu.

Discours M. PAUL PAINLEVE

Membre de l'Académie des sciences,

Ministre de l'Air,

AU NOM DU GOUVERNEMENT,

L'homme dont nous honorons aujourd'hui la mémoire fut à la fois un grand serviteur de la France, un beau soldat, un grand savant. Il est peu de carrières aussi fécondes, une activité aussi soutenue, aussi homogène dans son effort, malgré la variété des résultats obtenus,

Ferrié nous a retracé lui-même l'heure qui décida de sa carrière.

Nous sommes en 1898. Les merveilles des ondes électriques viennent de se révéler à l'humanité. Marconi procède à ses premiers essais entre la France et l'Angleterre.

Sorti de l'Ecole Polytechnique dix ans plus tôt, le Capitaine du génie Ferrié, spécialisé dans la télégraphie et l'électricité, assiste à ces expériences. Le Ministre de la Guerre d'alors, de Freycinet, lui demande s'il serait possible de réaliser, en France, sans participation étrangère, des applications militaires du nouveau moyen de communication. « Je crus pouvoir », dit Ferrié, « donner une réponse affirmative; ma carrière technique et scientifique fut de ce jour définitivement fixée ». A partir de ce jour, en effet, l'histoire du jeune capitaine devenu le Général Ferrié, se confond avec l'histoire de la T.S.F. en France. Comme l'écrit son plus fidèle collaborateur, le Colonel Brénot, « Parler d'elle c'est parler de lui »; il en fut le tuteur et conduisit ses premiers pas avec énergie, avec sûreté, au milieu des pires difficultés, où l'ennemi le plus tenace n'était pas la matière ingrate. L'incrédulité, le scepticisme, l'inertie enveloppaient les efforts du hardi chercheur. Quels services pourrait jamais rendre aux armées cette curiosité de laboratoire où cet officier bien doué dépensait une activité qu'il eût mieux employée à faire un service sérieux ! Il lui fallut donc *se débrouiller*, sans ressource sans moyens. Un modeste bureau, trois petites cabanes en planches au Champ de Mars, à Villeneuve-Saint-Georges et à Palaiseau composaient tous les locaux de recherches ; comme personnel, une équipe de six hommes, menuisiers, mécaniciens, dont aucun n'était électricien. Enfin pas de crédits, même pour les appareils les plus indispensables. Mais Ferrié avait foi dans l'œuvre à laquelle il avait donné toute son âme. Aucun obstacle, aucun souci de carrière ne l'arrêta. Cette radiotélégraphie militaire dont il avait audacieusement répondu, il allait en devenir le créateur et l'animateur et, par elle, le créateur et l'animateur de la radiotélégraphie française.

Pendant dix ans, tout d'abord, à force de recherches personnelles il acquiert une véritable maîtrise dans ce domaine mystérieux qui vient d'être découvert et où tout est encore tâtonnement et empirisme. Son détecteur électrolytique réalise un progrès considérable dans la réception des signaux de T.S.F. en permettant leur lecture à l'oreille par le son. Il crée des antennes dirigées et puissantes dont il dote la Tour Eiffel. Toujours payant de sa personne, chaque fois qu'une expérience comporte un risque, il l'affronte le premier. C'est lui qui, en 1902, part aux Antilles pour remplacer par la T.S.F. la communication sous-marine qu'a rompue l'éruption de la Montagne Pelée. C'est lui qui, le premier, expérimente la T.S.F. sur dirigeable, qui en tente l'emploi aux colonies. C'est lui qui, partant de rien et ayant organisé en quelques jours un détachement de radio-automobiles, l'accompagne au Maroc et assure le service des nouvelles transmissions pendant la campagne de la Chaouia.

Grâce à la puissance amplifiée qu'il a su donner au poste de la Tour Eiffel, les communications sont régulières entre Paris et Casablanca.

Devant de tels résultats obtenus, les sceptiques et les malveillants se taisent. Le Général d'Amade, chef de l'expédition au Maroc, fait de lui ce magnifique éloge: « Il est impossible de rencontrer un officier spécialiste réunissant une science plus

étendue dans la branche qu'il occupe et des aptitudes militaires plus complètes dans toutes les autres branches du service. La science pure et la haute «compétence technique de ce savant officier n'ont jamais nui à ses qualités d'officier de troupe de campagne. Le Capitaine Ferrié est par dessus tout un officier apte au service de guerre, et la radiotélégraphie n'est qu'une manifestation de ses multiples aptitudes. »

« Ferrié est l'honneur de l'armée » déclare de lui un autre grand chef.

L'instant est venu de passer aux applications systématiques et puissantes. La portée de la Tour Eiffel est étendue par Ferrié jusqu'à 3000 kilomètres. La liaison est établie par T.S.F. entre Paris et les fortifications de l'Est, entre les centres de défense maritime. De 1908 à 1914, l'activité de Ferrié ne connaît pas de repos. Emploi de la T.S.F. à bord des avions et des dirigeables, formation des réseaux coloniaux, premiers essais de radiogoniométrie, à tous ces merveilleux progrès, le nom de Ferrié est demeuré attaché. Mais c'est au problème de l'heure, problème capital pour la navigation comme pour la science, que l'infatigable chercheur apporte une solution qui devra être perfectionnée sans cesse, mais dont il est le premier réalisateur. Envoyer par T.S.F. l'heure du méridien initial à tous les postes de réception que peut atteindre la Tour Eiffel, résultat d'une portée immense qui assure aux navires la détermination précise de leur position en mer et révolutionne la détermination des différences de longitude. Résultat si éclatant que, d'un accord unanime, Paris est choisi, en 1910, comme siège du bureau international de l'heure. Aujourd'hui, par un grand effort de l'humanité entière, c'est toute la surface de la terre qui est couverte de réseaux hertziens. Il n'est pas de point reculé du globe qui ne reçoive, au minuit du méridien initial, le signal radioélectrique qui lui donne l'heure. De cette grande œuvre, Ferrié fut *l'initiateur*, et il ne cessa toute sa vie d'y apporter la plus efficace collaboration.

Vient l'année 1914, l'immense, la redoutable, la meurtrière épreuve de la guerre. C'est là que Ferrié va développer pleinement ses merveilleuses qualités, ses connaissances techniques, son autorité de savant, en même temps que ses dons de chef, de chef bienveillant, mais qui s'impose à tous. Il sait rassembler et maintenir unis une pléiade de collaborateurs dignes de lui et dévoués comme lui de toute leur âme au salut du pays. C'est grâce à lui que, dès le début et pendant toute la durée de la guerre, l'armée française fut abondamment pourvue de tous les appareils les plus modernes de transmission, et qu'elle conserva en télégraphie et en téléphonie militaires une incontestable supériorité. C'est lui qui met au point tous les procédés de transmissions (telles que les transmissions par le sol) et tous les moyens de captation des communications ennemies. Il est véritablement le conseiller technique de toutes les armées alliées pour la radiotélégraphie. C'est notre matériel que les

armées adoptent sans exception et que les armées ennemies elles-mêmes, par un involontaire hommage, imitent avec de longs retards.

Sous I'impulsion de Ferrié, la puissance des postes français est multipliée: le nouveau poste de Lyon permet de communiquer avec Shanghai et Saigon. Créé en collaboration avec les américains, le poste de la Croix d'Hins permet d'atteindre tous les points du globe. C'est avec raison que le Général Bourgeois a dit de lui que le Général Ferrié était non seulement un grand chef auquel doit aller la reconnaissance du pays, mais un des meilleurs artisans de la victoire finale.

Après la guerre, l'activité de Ferrié ne se ralentit pas. Toujours à l'avant des progrès, il les adapte sans hésiter aux grands problèmes que la réalité lui impose. Ondes courtes, lampes amplificatrices, types nouveaux d'appareils récepteurs sont comme des outils entre les mains de cet organisateur sans égal. Les premiers travaux de télémécanique permettant de diriger un avion, une vedette à distance par des émissions de T.S.F. sont poursuivis par lui obstinément, en même temps que s'achève le réseau inter-colonial reliant la France à ses principales colonies.

Je m'arrête. Les résultats obtenus par cet effort ininterrompu de plus de trente années, les travaux personnels auxquels, malgré ses lourdes charges, il n'a jamais renoncé, tout cela constitue un tel ensemble qui ne saurait tenir dans un bref discours. Les honneurs ont afflué vers lui, de France comme de l'étranger, sans qu'il les eût cherchés, suivant une pente naturelle, de par l'attraction même de son mérite. L'Académie des Sciences lui a ouvert ses portes après lui avoir décerné un de ses plus grands prix, le prix Osiris. Dans le monde entier, sa réputation et son autorité étaient telles que dans toutes les réunions internationales, il assurait à la France par sa seule présence, un des premiers rangs.

Sa carrière militaire a marché de pair avec sa carrière de savant. Une loi spéciale, par une exception insigne, l'a maintenu en activité sans limite d'âge, avec prérogatives de commandant de corps d'armée. C'est pour moi une fierté d'avoir, comme Ministre de la Guerre, rédigé et signé ce projet de loi, dont l'exposé des motifs, a-t-on pu dire, sur son cercueil, était le plus beau témoignage de la reconnaissance du pays. Par un suprême service, le Général Ferrié laisse aux générations qui viennent le plus parfait exemple de génie, de désintéressement, de dévouement absolu à la science et au pays. La Ville de Paris a voulu que ce nom glorieux fût porté par une de ses rues, au voisinage de cette Tour Eiffel, où Ferrié s'est dépensé sans repos aux heures tragiques.

Je crois être l'interprète de tous en vous exprimant, M. le Président du Conseil Municipal, notre reconnaissance.

NOTICE

SUR LA VIE ET LES TRAVAUX

DE

GUSTAVE FERRIÉ

présentée en la séance du 31 mai 1937

PAR

M. JEAN TILHO

Membre de l'Académie des sciences.

I. - *Sa Jeunesse.*

Le général Gustave-Auguste Ferrié naquit le 19 Novembre 1868 à Saint Michel de Maurienne. Son père, originaire de Limoux sur l'Aude, venu en Savoie aussitôt après la ré-annexion de cette province, y avait épousé en 1864 Melle Antoinette Manecy, fille du Maître des Postes de Saint-Jean de Maurienne ; il était alors conducteur des Ponts et Chaussées en congé et ingénieur au service d'une Compagnie anglaise qui lui avait confié la construction et l'exploitation du chemin de fer de Saint-Michel à Suse par le col du Mont-Cenis, le premier qui ait relié les réseaux ferrés de France et d'Italie en escaladant les Alpes à une altitude supérieure à 2000 mètres. Sa mère aimait à rappeler qu'un vieux paysan savoyard, berger de son métier, devin de réputation peut-être même un peu sorcier, qui avait souvent servi de guide et de compagnon à l'ingénieur Pierre Ferrié durant la construction de la voie ferrée, étant descendu à Saint-Michel pour voir le nouveau-né, avait prédit que cet enfant deviendrait un inventeur célèbre.

En fait, le petit Gustave se fit remarquer de très bonne heure par son intelligence, son esprit observateur et la précision de ses remarques. Certain après-midi de 1872, au cours d'une promenade en forêt avec sa mère et ses deux sœurs aînées, le petit groupe s'étant égaré et cherchant le chemin du retour, ce fut le bambin qui les remit dans la bonne direction, grâce à un bout de ligne télégraphique qu'il avait aperçu à travers les arbres.

En 1873, l'ingénieur Ferrié transportait ses pénates à. Marseille où il venait d'être nommé adjoint au Directeur des travaux du chemin de fer souterrain du Vieux-Port; il y demeurait six ans, puis était

affecté aux études des voies ferrées de montagne projetées dans les Alpes méridionales et maritimes; c'est ainsi qu'il vint s'installer définitivement à Draguignan après un court séjour à Digne et que son petit Gustave, né Savoyard, devint enfant adoptif de la plus belle de nos provinces maritimes, la Provence ensoleillée, dont les vallées fleuries s'étagent des rives de la Méditerranée au flanc des cimes alpestres; mais sa jeune âme avait déjà reçu l'empreinte ineffaçable que chaque petite patrie laisse à ses fils et toute sa vie, son cœur devait conserver le plus fidèle attachement à sa chère Maurienne.

Au lycée de Marseille où il commença –et termina- ses études secondaires, aussi bien qu'au lycée de Digne et au collège de Draguignan, le jeune Ferrié se classa d'emblée parmi les mieux doués, sinon parmi les plus sages de ses condisciples. il s'était, un moment, pris de passion pour la pêche à la ligne et aimait d'étudier ses leçons tout en surveillant les mouvements du bouchon à la surface de l'eau; pour ce motif, il encourut maintes punitions au lycée et de vives remontrances de ses parents; mais il y répondait par les classements des compositions trimestrielles où il figurait toujours dans les premiers.

En 1884, au collège de Draguignan, il enlevait les prix d'excellence, de mathématiques, de physique, de philosophie et d'histoire avec des accessits de littérature française, de version latine et de dessin; le prix Claude Gay (médaille d'or) lui était décerné, prix fondé par un ancien élève du collège, membre de l'Académie des Sciences, botaniste éminent, en même temps qu'explorateur et géographe. Chaque année, les grandes vacances ramenaient à Saint-Jean de Maurienne dans la grande maison familiale des Manecy (1) ce jeune garçon gai, turbulent, débordant d'entrain et d'esprit, dont les beaux yeux bruns reflétaient l'âme limpide et loyale. Sa vigoureuse constitution avait grand besoin de multiples dérivatifs physiques et la sévère vallée de l'Arc lui en fournissait à profusion: dès que le temps était favorable il partait en excursion, sac au dos, grimpant allègrement à travers rochers et ravins vers les sommets d'où l'on découvre les splendeurs des Alpes, leurs magnifiques panoramas de crêtes et de pics émergeant du scintillement des glaciers et de la blancheur des neiges éternelles. Son père, grimpeur non moins intrépide, l'accompagnait souvent, en particulier quand le but de l'excursion était le col du Mont-Cenis : car il aimait revoir avec son fils les vestiges de ce chef-d'œuvre de jeunesse qui avait consacrée sa maîtrise, cette extraordinaire voie ferrée à trois rails, audacieusement accrochée aux flancs de la grande chaîne alpine, à l'époque où le succès de la percée du tunnel de Modane à Bardonèche restait encore problématique.

Le jeune Gustave était transporté d'enthousiasme lorsque, cheminant sur la route napoléonienne de Lanslebourg à Suse, son père lui faisait découvrir l'une après l'autre les difficultés qu'il avait dû vaincre et lui expliquait les procédés qu'il avait imaginés pour les surmonter. Devant un tel spectacle, comment eut-il pu rêver un plus bel emploi de sa vie que la carrière d'ingénieur ?

En 1887, âgé de 18 ans et demi, il réussissait brillamment au concours d'admission à l'École polytechnique. Entré avec le n° 106 sur 220, il se classait 117e lors du passage en seconde année et 133e aux examens de sortie. Le 1er Octobre 1889, il était nommé sous-lieutenant dans l'arme du génie et envoyé à l'école d'Application de Fontainebleau.

---

(1) Le général Ferrié aimait à rappeler que dans cette maison occupée aujourd'hui par les "Dames de la Providence", Bonaparte passa sa première journée en France après la victoire de Marengo et fit ses premières déclarations touchant le rétablissement de la paix religieuse. Il ajoutait volontiers l'anecdote suivante:

Son arrière-grand-mère étant à une fenêtre du premier étage pour regarder le défilé des troupes, un jeune officier vint se placer sans façon auprès d'elle. Et la jeune femme lui dit à plusieurs reprises: « Montrez-moi le Général Bonaparte, je vous prie, j'aimerais tant connaître la figure de ce héros ! » Mais Bonaparte ne paraissait pas. Ce ne fut qu'après le défilé (qui dura plus d'une heure) que la jeune femme apprit qu'elle était restée tout ce temps auprès du premier Consul.

II. - *Ses débuts au 4° Génie.*

Classé 18e sur 30 aux examens de sortie de Fontainebleau, Ferrié fut nommé lieutenant en second le 1er Octobre 1891 et affecté au 4e Génie à Grenoble. Mais il ne fit pas long séjour dans cette belle garnison qui présentait pour lui tant d'agréments (entre autres celui d'être à proximité de sa chère Maurienne) car au bout de quinze mois son colonel le désignait pour accomplir un stage de trois mois à l'École de télégraphie militaire du Mont Valérien.

Événement bien mince en soi, dont rien ne pouvait faire deviner l'influence décisive qu'il devait avoir sur l'orientation de sa carrière et de sa vie, tant était peu de chose dans l'arme du génie le rôle de la télégraphie militaire à cette époque ; le personnel télégraphiste de l'armée se réduisait en effet aux quelques sapeurs qui assuraient en temps de paix le service des réseaux optiques et électriques des places fortes, service qui, en temps de guerre, passait aux mains des mobilisés de l'Administration des Postes et Télégraphes. Quant à la télégraphie de campagne, la doctrine de l'État-Major à son sujet était encore flottante ; son rôle paraissait devoir se borner à exploiter les lignes électriques existant dans la zone des opérations, à les réparer et à les compléter par des lignes temporaires improvisées. L'attention du Commandement se portait davantage vers l'utilisation et le perfectionnement de la télégraphie optique dont la légèreté et la mobilité, s'adaptaient mieux aux besoins des troupes en campagne et des camps retranchés: il se préoccupait avant tout d'assurer les liaisons du Grand Quartier Général avec les quartiers généraux d'armée et de corps d'armée, avec les places fortes et avec l'arrière. De la Division à la ligne de combat, la liaison devait être obtenue par estafettes, par coureurs, et par signaux à vue.

Le personnel militaire télégraphiste était fourni par chacun des quatre régiments de sapeurs-mineurs qui en assuraient la formation technique dans leurs « Écoles du Génie » respectives, sous la direction de lieutenants- instructeurs, ceux-ci étaient préparés à leurs fonctions par un stage à l'École de télégraphie militaire du Mont Valérien, dépendant du D.C.T.M. (Dépôt central du matériel de la télégraphie militaire) dont le siège était à l'Hôtel des Invalides à Paris.

Au mois de mai 1893, Ferrié rentrait à Grenoble, son stage terminé, mais pour se voir presque aussitôt affecté au 7e Bataillon du régiment à Besançon: à ses fonctions normales d'officier de peloton d'une Compagnie de pontonniers il allait ajouter désormais celles d'instructeur télégraphiste et de chef du réseau optique du camp retranché, tâche importante, demandant la plus grande vigilance et la plus scrupuleuse conscience.

En 1895, il était rappelé à l'École du Mont Valérien en qualité d'instructeur durant les trois mois de son fonctionnement annuel; il s'y révélait tout de suite excellent, tant par la clarté, la rigueur et la simplicité de ses exposés théoriques que par le bon sens dont il faisait preuve dans les applications pratiques. Aussi y revint-il encore en 1897, mais cette fois comme commandant de l'École. C'était toujours à la télégraphie optique qu'était consacrée la majeure partie des cours, des manipulations et des exercices, la télégraphie électrique n'étant guère abordée qu'à titre accessoire: Ferrié avait pris goût à l'une et à l'autre, mais il s'était vite rendu compte que la première avait presque atteint le maximum de ce que le Commandement était en droit d'attendre d'elle en campagne: sans doute, les appareils fixes pourraient être rendus plus puissants et les appareils mobiles plus légers; leur nombre pourrait être encore augmenté, mais il était bien évident qu'en la plupart des cas, ils ne pourraient donner leur plein rendement et suffire au trafic sans cesse accru des états-majors et des services. Il est vrai que de son côté la télégraphie électrique aurait toujours contre elle le poids et l'encombrement de son matériel, la lenteur d'installation de ses lignes et leurs nombreuses défaillances mais avait-elle vraiment, dit son dernier mot ?

Et n'était-t-il pas question de communications électriques à distance, déjà réalisées en Italie, sans aucune liaison par fil ?

La télégraphie sans fil, en effet, venait de naître; en 1896, Marconi, jeune étudiant de l'Université de Bologne, avait réussi à échanger des signaux Morse, par ondes électromagnétiques, entre deux stations distantes de plusieurs kilomètres. C'était l'aboutissement d'une longue suite de travaux s'échelonnant depuis Faraday (1845) jusqu'à Branly (1890) en passant par Helmholtz (1847), Maxwell (1865) et Hertz (1888).

Ces diverses étapes, Ferrié en avait appris le détail par le Commandant Boulanger, le nouveau chef du D.C.T.M., officier d'une haute culture scientifique, chargé de faire à l'École une série de conférences sur l'électricité et ses applications militaires.

Rappelant la découverte par Faraday de la rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'action du champ magnétique, phénomène d'ordre lumineux qui semblait établir une liaison inattendue entre l'électricité et la lumière, Boulanger montrait à ses auditeurs

Maxwell cherchant à établir l'identité de ces deux phénomènes qui, selon lui, ne devaient différer que par le nombre de leurs vibrations à la seconde: ayant déterminé expérimentalement la valeur du rapport : unités électromagnétiques

unités électrostatiques

et l'ayant trouvée égale à celle de la vitesse de la lumière, Maxwell montrait par le calcul que la vitesse de propagation dans le vide des ondes électromagnétiques devait être la même que celle des ondes lumineuses et il en avait conclu hardiment à l'identité des phénomènes électriques et lumineux. A ses nombreux contradicteurs, il répondait que, lorsqu'on aurait le moyen d'obtenir des courants alternatifs extrêmement rapides (au lieu des quelques centaines d'alternances à la seconde réalisées jusqu'alors), il serait possible de montrer par des expériences analogues à celles de l'optique que les vibrations électromagnétiques peuvent se réfléchir, se réfracter, se concentrer, se polariser, tout comme les vibrations lumineuses.

Maxwell aurait peut-être pu faire lui-même la preuve expérimentale de l'exactitude de sa géniale hypothèse, car ces courants alternatifs à très haute fréquence, il les avait sous la main, Helmholtz ayant découvert depuis une vingtaine d'années déjà, le caractère oscillant de l'étincelle de décharge d'un condensateur électrique, mais il n'en eut pas l'idée et il mourut avant que Hertz ait apporté l'éclatante confirmation de la justesse de sa prédiction.

C'était à ce dernier, en effet, qu'était réservé l'honneur de mettre en évidence les hypothétiques ondes électromagnétiques de Maxwell; car, pour les déceler, il ne suffisait pas de penser à les produire avec l'oscillateur de Helmholtz, il fallait encore imaginer ce très simple détecteur à étincelles, appelé *résonateur*, qui lui permit d'explorer le champ alternatif ainsi créé et de prouver non seulement l'existence de ces ondes, mais aussi leurs propriétés de se réfléchir, de se réfracter et de se concentrer.

Puis vint en 1890 la fameuse découverte de Branly: un tube rempli de limaille métallique intercalé dans un circuit de pile entre deux électrodes métalliques oppose normalement une forte résistance au passage du courant; mais sous l'action du rayonnement émis dans le voisinage par une étincelle électrique, la limaille laisse passer ce courant ; un choc sur le tube lui fait perdre cette conductibilité; le rayonnement d'une nouvelle étincelle la lui restitue et ainsi de suite. Quand devient trop grande la distance entre cette étincelle et le tube à limaille, son action peut encore s'exercer grâce à l'adjonction à l'excitateur d'une tige métallique ; quand le tube à limaille, avec son circuit de pile, est enfermé dans une enceinte métallique, aucune conductibilité ne s'y manifeste lors du jaillissement de l'étincelle, même à très courte distance; mais elle réapparaît s'il est connecté à un fil métallique isolé émergeant de la cage.

Au tube de Branly (appelé par lui *radioconducteur*) Lodge donna le nom de *cohéreur*, moins scientifiquement exact peut-être, mais plus imagé, plus court, ce qui lui valut d'être universellement adopté, et il lui adjoignit un relais avec trembleur pour *décohérer* automatiquement la limaille à

chaque passage de courant provoqué par le rayonnement de l'étincelle; peu après, il prédisait que ce dispositif permettrait un jour de déceler, jusqu'à une distance d'au moins un demi-mille, des signaux Morse composes de séries longues et courtes d'étincelles suffisamment fortes.

Deux ans plus tard, Marconi réalisait cette prédiction en ajoutant respectivement à l'émetteur d'étincelles et au circuit du cohéreur, une antenne verticale; il réussissait ainsi à transmettre et à recevoir par ondes hertziennes des signaux Morse non pas seulement aux 800 mètres prédits par Lodge, mais à 16 kilomètres. Les essais étant désormais sortis du laboratoire, la région de l'espace ébranlé par la décharge oscillante allait pouvoir s'étendre au-dessus des campagnes et de la mer: par cela même, un nouveau mode de télécommunications rapide se trouvait mis à la disposition de l'homme; il ne restait plus qu'à le perfectionner.

Que Ferrié ait été captivé par les horizons qui s'ouvraient devant lui sur cette nouvelle branche de la science électrique datant à peine de sa sortie de l'École polytechnique, cela ne fait point de doute; qu'il ait eu confusément le pressentiment de tout ce que contenait en germe la découverte de Marconi, *et notamment la possibilité d'applications militaires susceptibles de parer aux défaillances occasionnelles de la télégraphie optique*, la chose est probable; qu'il s'en soit maintes fois entretenu avec le commandant Boulanger, lui laissant entrevoir tout l'intérêt qu'il portait au mystérieux domaine des ondes électromagnétiques, cela parait certain, car sans cela sa carrière militaire aurait vraisemblablement été tout autre.

Nommé capitaine, en effet, le 6 Avril 1897, il quittait la télégraphie militaire, pour être affecté à la Chefferie du Génie d'Albertville, où il entrait en fonctions à partir du 20 Mai.

III. - *Travaux dans les Alpes.*

Le Commandant de Félix, chef du Génie, l'envoyait presque aussitôt à Bourg Saint-Maurice avec mission de diriger les travaux de routes et de casernements nécessaires aux troupes alpines chargées de la garde de la frontière aux abords du Petit Saint-Bernard et du col de Soignes (camp des Chapieux, Seloges, Redoute ruinée).

Nul autre poste n'aurait pu lui donner plus de satisfactions: grimpant vers ses chantiers dès que les chemins devenaient accessibles, il n'avait jamais encore ressenti aussi complètement les pures joies de la montagne, solitude, air pur, sérénité, beauté des paysages, vie rude et fruste mettant à l'épreuve cœur, poumons et muscles. Les casernements de la Redoute ruinée auxquels il travaillait, à quelques centaines de mètres au-dessus du Col du Petit Saint-Bernard, étaient ceux où il séjournait le plus longtemps et avec le plus de plaisir, autant pour la cordialité de l'accueil de la petite garnison que pour la splendeur des panoramas de glaciers et de hautes cimes s'étendant depuis le dôme du Mont-Blanc au nord jusqu'au pic de la Meije au sud.

L'hiver le ramenait en Tarentaise, dans la petite ville isolée par la neige, où il consacrait ses loisirs aux études théoriques concernant les ondes électromagnétiques par simple curiosité scientifique et pour le seul plaisir d'y voir clair, car il n'imaginait pas encore qu'il puisse un jour y apporter une importante contribution personnelle.

Mais en Octobre 1898, sur la demande du Commandant Boulanger, Ferrié quittait la Chefferie d'Albertville et était affecté au Dépôt Central de la Télégraphie Militaire, en remplacement d'un capitaine appelé à d'autres fonctions. A peine arrivé, il était avisé qu'il aurait mission de représenter le Ministre de la Guerre dans une commission interministérielle chargée de suivre des expériences de télégraphie sans fil que se proposait de faire, entre les côtes de France et d'Angleterre, une compagnie anglaise propriétaire des brevets de Marconi. Cette Commission devait être présidée par un représentant du Ministre de la Marine.

Ferrié accueillit avec joie la tâche nouvelle qui lui incombait et se mit immédiatement au travail, car il se rendait bien compte que pour la remplir consciencieusement, ses connaissances étaient loin d'être suffisantes, faute d'avoir jamais disposé des appareils de manipulation nécessaires. Sans délai et avec les seules ressources de l'atelier du D.C.T.M., il fabriquait rapidement lui-même le matériel indispensable aux expériences de laboratoire: production de séries longues ou courtes d'étincelles, cohéreurs à limaille, circuits de réception des signaux, etc... Expérimentateur habile, il obtint vite des résultats captivants: travaillant sans répit, il étonnait ceux de ses amis qui, croyant le bien connaître, ne s'imaginaient pas qu'il puisse apporter tant de passion à des études purement scientifiques: « c'est qu'il importe, leur répondait-il, qu'en de telles circonstances les représentants du gouvernement français, et en particulier celui du Ministre de la Guerre, se montrent entièrement à la hauteur de leur mission. »

C'était surtout qu'il venait de trouver sa voie: ayant cheminé jusqu'alors le long de routes scientifiques bien tracées, à travers des paysages très variés, mais sans surprises, il pénétrait soudain dans les épais fourrés de l'inconnu où l'on doit tailler soi-même son sentier si l'on veut faire œuvre personnelle d'explorateur : cette passion de la recherche, restée jusqu'alors latente en lui, va le tenir désormais toute sa vie. Il venait d'avoir trente ans, l'âge où tout homme vraiment doué, en pleine possession de ses moyens physiques et intellectuels, se sent impatient de donner sa mesure: la naissante T.S.F. allait lui en fournir les moyens.

IV. -- *Débuts dans la T.S F.*

Nombreux encore sont parmi nous ceux qui se rappellent le retentissement des succès obtenus par Marconi en février et mars 1899. Depuis les essais de la Spezzia en 1897, la portée des signaux radiotélégraphiques avait plus que triplé et l'on pouvait espérer qu'avant peu elle se chiffrerait non plus par dizaines, mais par centaines de kilomètres; les journaux du monde entier ne tarissaient pas d'é1oges sur la merveilleuse invention du jeune savant italien.

Notre ministre de la guerre était alors M. de Freycinet, membre de l'Académie des Sciences; le président de la Commission de contrôle des expériences Marconi (1) lui ayant signalé l'importance du concours que lui avait apporté le capitaine Ferrié, il manifesta le désir de l'entendre personnellement : du compte-rendu clair et complet qui lui fut fait, il conclut à la nécessité de mettre sans retard l'Armée française en mesure de bénéficier de ce nouveau mode de radiotélégraphie et donna mission à Ferrié de chercher à en réaliser les premiers appareils *sans aucune participation étrangère*, lui accordant pour cela un délai d'un an.

Or, à cette époque, les officiers du génie chargés des études concernant la télégraphie militaire se partageaient entre deux tendances: l'une représentée par le Commandant Boulanger, faisait une large place aux théories et aux recherches scientifiques, tandis que l'autre représentée par le Colonel Papuchon, directeur du service, se plaçait à un point de vue strictement pratique et militaire, une de ses principales préoccupations étant d'obtenir la création des troupes actives de télégraphie; déjà, l'École temporaire du Mont Valérien était devenue permanente et elle allait se transformer peu après en un bataillon de sapeurs-télégraphistes, ancêtre du futur 8e régiment du Génie. Les crédits du Service de la Télégraphie militaire étaient d'ailleurs très limités: environ 500.000 francs pour la France et l'Algérie devaient suffire à l'entretien et à la construction des lignes militaires et du matériel de campagne électrique et optique. Une somme insignifiante, un millier de francs à peine, était laissée au D.C.T.M. pour ses expériences.

(1) Expériences de télégraphie sans fil effectuées entre Boulogne et Douvres.

On comprend combien difficiles, dans ces conditions, ont pu être les débuts de Ferrié: faute de crédits, il doit tout faire avec les seules ressources du Dépôt; pour créer de ses mains, presque tout son outillage, il lui fallut une volonté, une ténacité et une hauteur de vues peu communes; tant d'autres, à sa place, en effet, se fussent contentés d'établir des rapports, de demander des crédits et de classer la correspondance, en attendant qu'ils soient accordés! Car, en dehors de lui et du Commandant Boulanger, personne ne pensait alors que les expériences de Marconi pourraient avoir des applications militaires: l'organisation de la télégraphie de campagne, avec les moyens existants, bien étudiés, bien connus, n'était-elle pas déjà suffisamment laborieuse sans qu'on cherchât encore à la compliquer par l'adjonction d'un matériel de T.S.F. dont la mise au point était loin d'être satisfaisante ?

En Octobre 1899, Boulanger et Ferrié faisaient paraître le premier ouvrage français traitant de la T.S F., ouvrage qui, en 40 ans, devait avoir sept éditions successives, chacune tenant compte des progrès réalisés dans l'intervalle, ouvrage qui fut longtemps comme le bréviaire de nos premiers « *sans filistes* ». La conclusion de cette première édition mérite d'être rappelée, car elle était comme un reflet de l'hostilité que témoignaient certains télégraphistes militaires voire même certains représentants du haut commandement, à ce nouveau moyen de liaison : ...« *lors même que la télégraphie sans fil ne serait pas appelée à détrôner la télégraphie optique ou la télégraphie électrique, elle constituera toujours une ressource précieuse, dans les circonstances où tout autre moyen de communication est impossible.* »

En même temps, les premiers appareils français d'émission et de réception des signaux de T.S.F. se trouvaient prêts à fonctionner six mois avant expiration du délai qu'avait fixé M. de Freycinet : des communications radiotélégraphiques s'échangeaient du Mont Valérien, aux Invalides, puis aux casernes de Rueil, et jusqu'au château de Saint-Germain.

Ces premiers essais ayant donné des résultats satisfaisants, Ferrié installait des postes pour études à plus grands distance, dans les forts de Bicêtre, de Villeneuve Saint-Georges et de Palaiseau. Aux Invalides, le D.C.T.M. mettait à sa disposition deux baraques en bois pour lui servir de laboratoire; avec l'aide de quelques sapeurs-télégraphistes prêtés par l'École du Mont Valérien et en utilisant le matériel de travail courant des ateliers, il commençait alors ses recherches méthodiques par l'analyse détaillée des phénomènes qui produisent le mouvement vibratoire communiqué par l'antenne à l'espace ambiant.

Car à ce moment on ne savait encore à peu près rien du mode de propagation des ondes hertziennes, de ce qui se passe dans les antennes émettrices et réceptrices, du rôle de la terre et du fonctionnement des circuits couplés.

Au cours de ces études, Ferrié eut le précieux concours de notre confrère, M. André Blondel, alors cloué sur son lit de malade, mais qui, passionné de T.S.F., avait déjà établi une remarquable théorie de la répartition de l'énergie rayonnée par l'antenne, théorie que Ferrié allait soumettre à l'épreuve de l'expérimentation. Ainsi s'ouvrit pour lui, avec l'année 1900, une période d'intense labeur, dont l'analyse, même succincte, exigerait de nombreuses pages. Contentons-nous d'en indiquer seulement les résultats généraux.

V. - *Premiers résultats.*

En ce qui concerne les phénomènes produits par la décharge du *condensateur constitué par les boules de l'éclateur reliées respectivement à l'antenne et à la terre* et la période du mouvement vibratoire hertzien qui en résulte, les expériences de Ferrié montrent que la longueur d'onde des oscillations du système antenne-terre est égale à quatre fois celle de l'antenne, ce qui confirme

l'hypothèse de Blondel, comparant le mouvement vibratoire électrique d'une antenne reliée au sol et excitée par sa base, au mouvement vibratoire acoustique en quart d'onde d'un tuyau fermé qui peut donner un son fondamental et des harmoniques.

Des expériences postérieures déterminent les limites entre lesquelles il est possible d'exciter une antenne quelconque avec une période quelconque, en la mettant en vibration au moyen d'un circuit séparé, agissant sur elle par induction (Tesla) ou par dérivation (Oudin). Elles montrent que ces procédés d'excitation dite indirecte, conviennent surtout au cas où l'on met en jeu une grande quantité d'énergie, ce qui correspond en général à l'emploi de grandes longueurs d'ondes, tandis que l'excitation directe, seule employée dans les débuts, ne permet la mise en jeu que de faibles quantités d'énergie.

D'autres mettent en évidence le phénomène d'ondes stationnaires dans une antenne enroulée en hélice de grand diamètre, vibrant électriquement en quart, trois quarts, cinq quarts d'onde, etc …

D'autres encore se rapportent à l'étude minutieuse des organes nécessaires à la transmission et à la réception des signaux radiotélégraphiques.

Pour la transmission, citons: d'une part (en collaboration avec Carpentier) la charge des condensateurs d'assez grande capacité au moyen de bobines Ruhmkorff; d'autre part, les transformateurs par induction ou par dérivation, les condensateurs, les éclateurs, les manipulateurs, les accumulateurs, les isolateurs, les supports d'antenne.

Pour la réception, Ferrié s'attache aux améliorations à apporter aux divers cohéreurs dérivés de celui de Branly, afin de perfectionner leur sensibilité et leur réglage; il établit que, pour les circuits d'accord (antenne et cohéreur), le montage par dérivation présente des avantages certains, alors que pour l'émission, la préférence doit être donnée au montage par induction. Dans le domaine de la sensibilité, *il découvre le principe du détecteur électrolytique*, dont il fait part au Congrès d'électricité de 1900, détecteur qui sera quasi-universellement adopté quatre ou cinq ans plus tard, quand l'Allemagne et l'Amérique en auront établi des modèles susceptibles d'être fabriqués en série et commercialement exploitables. Il permettra la réception au son des signaux Morse et par suite la distinction entre les signaux parasites et les signaux utiles, alors que le cohéreur, inscrivant sur la bande d'enregistrement tous ceux qui passent, donne souvent des télégrammes inintelligibles. Enfin, pour augmenter la précision des réglages, Ferrié crée des modèles de condensateurs et de selfs réglables à volonté.

Puis, quand il a mis au point ses premiers types d'appareils de transmission et de réception, il aborde l'étude des antennes; il établit expérimentalement que plus elles sont hautes, plus grande est leur capacité (à l'émission comme à la réception), et plus grande est la portée atteinte.

Il met également en évidence l'importance d'une prise de terre offrant le minimum de résistance, puis celle de la conductibilité du sol, déjà prévue dans les travaux théoriques de Blondel; il leur apporte la consécration de multiples expériences, en particulier celle du contrepoids électrique remplaçant la prise de la terre lorsque celle-ci offre de mauvaises conditions de conductibilité.

Toutes ces études - on ne saurait trop y insister - ont été préparées, organisées et exécutées par Ferrié à peu près seul avec l'aide occasionnelle de collaborateurs comme le capitaine Becq et le lieutenant Brunot, prêtés par l'École de Télégraphie militaire du Mont Valérien. Expérimentant le jour, le plus souvent en plein air et par tous les temps, compulsant et analysant les résultats chez lui, tard dans la nuit ou tôt le matin, le cerveau en perpétuel bouillonnement, notre confrère a fourni en cette dernière année du XIX siècle, un effort physique et intellectuel dont on peut à peine se faire une idée. A la tête du Service de la Télégraphie militaire, le Colonel Papuchon avait été remplacé par le Colonel Leduc; celui-ci enthousiasmé par ces premiers résultats, allait jusqu'à proposer d'abandonner entièrement la télégraphie par fil pour en consacrer les disponibilités à la T.S.F.. Mais la Direction du Génie, n'y pouvant consentir, bornait son effort à demander des crédits supplémentaires que la Direction du Contrôle n'appuyait guère et que le Ministère des finances refusait régulièrement.

Les résultats, en effet, n'étalent pas encore tels qu'ils aient diminué sensiblement le scepticisme des hautes sphères militaires à l'égard de la T.S.F. … jusqu'au moment où elles furent extraordinairement intéressées par une ingénieuse application des ondes hertziennes à la solution d'un difficile problème de télégraphle par fil, en temps de guerre; on cherchait à remplacer le câble de campagne isolé (et par suite lourd et coûteux) par du fil nu, mais il fallait pour cela supprimer les pertes de courant par dérivation, inévitables le long de lignes improvisées et définitivement installées. Ferrié montra qu'un fil métallique nu se comporte, malgré des contacts accidentels avec la terre, comme un conducteur parfait, quand des ondulations électriques de grande fréquence sont produites à une extrémité (avec une petite bobine d'induction, par exemple) et sont reçues à l'autre bout par un cohéreur à limaille de sensibilité satisfaisante: les signaux Morse peuvent alors être transmis sans perte d'énergie aussi simplement et aussi aisément que par une ligne télégraphique ordinaire parfaitement isolée.

Aussitôt des crédits lui furent accordés pour construire les appareils proposés et procéder aux expériences; celles-ci furent poussées activement, mais devinrent utiles peu après, de nouveaux progrès réalisés par la T.S.F. ayant fait tomber les principales objections de ses détracteurs.

Dès ce moment, Ferrié apparut comme l'indispensable spécialiste de la Radiotélégraphie française en face de l'activité des chercheurs étrangers; et cela d'autant plus que Marconi venait de lui donner une nouvelle occasion de manifester sa maîtrise. Ayant mis au point des appareils permettant de plus grandes portées qu'en 1899, et estimant en outre avoir réalisé un bon système de syntonisation, celui-ci avait demandé et obtenu l'autorisation de faire de nouveaux essais entre Nice et la Corse (plus exactement entre Biot, près d'Antibes, et Calvi), essais qui s'étalent poursuivis d'Avril à Juin 1901.

Ferrié représentait le Ministre de la Guerre dans la Commission chargée de suivre ces expériences. De réels progrès avalent été constatés: non seulement les 175 km séparant les deux stations avalent été aisément franchis par les signaux, mais on avait pu émettre et recevoir à la fois, sur la même antenne, deux radiogrammes distincts, à la vitesse, remarquable pour l'époque, de 14 mots à la minute. Toutefois, en raison du phénomène de la résonance multiple, la syntonisation n'avait été que très relative; Ferrié en avait donné la preuve, en faisant capter toutes les communications par un récepteur à lui, installé au Cap Ferrat, à 50 km du poste émetteur de Biot, sans aucun accord. Ainsi, succès pour Marconi, mais succès aussi pour Ferrié, et surtout succès très net pour la T.S.F. tel avait été l'heureux résultat de ces expériences.

Désormais, les préventions de 1'État-major s'atténuaient et l'on reconnaissait que M. de Freycinet avait été heureusement inspiré en décidant que la France, dans un tel domaine, ne devait pas se mettre à la remorque de l'étranger; on se rendait mieux compte du mérite personnel de celui qui avait assumé une tâche aussi lourde avec de pauvres petites installations improvisées et des ressources plus misérables encore, alors qu'ailleurs les chercheurs disposaient de crédits importants et de laboratoires supérieurement organisés.

Aussi va-t-on lui accorder quelques voitures-postes de la télégraphie militaire, qu'il utilisera comme stations mobiles de T.S.F., l'antenne étant supportée par des ballons captifs manœuvrés par les aérostiers de Chalais, il pourra ainsi, en étudiant l'influence de la hauteur du sommet des antennes sur les portées, atteindre au-dessus des terres 100 km, résultat comparable à celui des 175 km au dessus de la mer des derniers essais de Marconi. Ces stations mobiles auront même l'occasion, au cours des grandes manœuvres de 1901, de faire une première démonstration des possibilités de la T.S.F. en campagne, épreuve importante, qui permettra d'obtenir quelques allocations de crédits, sans lesquelles aucun progrès ultérieur ne serait possible.

D'autre part, Ferrié montre par des expériences en ballon libre, que l'intensité de la réception diminue à mesure que le ballon s'élève, apportant ainsi une vérification de l'hypothèse émise par Blondel au sujet de la concentration des ondes hertziennes au voisinage de la surface conductrice constituée par le sol et la mer.

D’autres expériences sont ensuite entreprises avec la collaboration du Service des Phares, dont Blondel est l'éminent représentant pour la T.S.F., afin de rechercher dans quelles proportions l’accroissement de l'énergie rayonnée par l’antenne pourrait augmenter la portée des signaux. Il semble, en effet que les bobines d'induction, actionnées par le courant continu d’accumulateurs, aient atteint leur maximum pratique de puissance et que les augmentations de capacité et de hauteur des antennes, soient incapables d’allonger les portées. La substitution de transformateurs industriels aux bobines d’induction, autrement dit du courant alternatif au courant continu, pourrait permettre, sans doute, d’augmenter largement l’énergie mise en jeu dans la charge des condensateurs et par suite celle de l’antenne, si ces appareils pouvaient être adaptés aux exigences des ondes hertziennes. En plein accord avec Blondel, qui a étudié tout spécialement les transformateurs actionnés par des alternateurs de phares à forte self-induction, Ferrié va s’attacher à déterminer expérimentalement les éléments électriques exacts des appareils à mettre en œuvre en partant des données approximatives fournies par la théorie. Ce sera l’objet principal des essais qu’il effectue, à partir de Juillet 1901, sur les côtes de 1’Atlantique, entre le grand phare de Belle-Isle et la tour du port du Lorient. Les expériences, continuées en 1902 et 1903 sur des distances progressivement croissantes permettent d’atteindre en dernier lieu une portée de 300 km entre les phares des pointes de Penmarch et de la Coubre. Il va sans dire que chacun des organes nécessaires à la constitution des circuits générateurs d’oscil1ations (condensateurs, transformateurs, éclateurs) demandait à être spécialement étudié quand on passait d’une puissance à une autre plus grande.

Ces travaux, méthodiquement conduits, donnèrent des résultats qui pouvaient rivaliser avec ceux des « sans filistes » étrangers les plus réputés; mais, tandis que ceux-ci, pour des fins commerciales, gardaient longtemps secrètes leurs plus importantes trouvailles, Ferrié, dans l’intérêt des chercheurs de tous pays, s’empressait de divulguer les faits nouveaux qu’il mettait en évidence, dés qu’il les considérait comme définitivement établis.

VI.-- *Campagne à la Martinique et création du poste de la Tour Eiffel.*

Sur ces entrefaites survint la terrible catastrophe de la Martinique, l’éruption de la Montagne Pelée qui détruisit la ville de Saint-Pierre, le 8 Mai 1902. Le câble sous-marin reliant la Martinique à la Guadeloupe ayant été rompu, l’île sinistrée se trouva isolée de la métropole.

Au début de septembre le Capitaine Ferrié fut attaché à la seconde mission de M. Lacroix envoyé par le Ministre des Colonies non seulement pour étudier les phénomènes volcaniques, mais aussi pour veiller à la sécurité de l’île. C'est ainsi que Ferrié reçut mandat de relier la Martinique à la Guadeloupe au moyen de la T.S.F., alors à ses débuts pour les communications à grande distance (environ 180 km.).

En moins de deux semaines, il réunissait à Bordeaux le personnel et le matériel indispensable et s’embarquait avec ses deux principaux collaborateurs, l'inspecteur des Postes et Télégraphes Magne et un jeune lieutenant; à peine arrivé, il se hâtait d’installer deux stations de T.S.F., l’une à Beauséjour (Martinique), l'autre à la Verdure (Guadeloupe) et réussissait à passer son premier radiogramme le 4 décembre 1902, moins de trois mois après que la demande du Ministre des Colonies fut parvenue au Service de la Télégraphie militaire (12 Sept. 1902). Ce service radiotélégraphique improvisé put ensuite fonctionner sans interruption jusqu’au complet rétablissement du câble sous-marin (fin 1903). L'installation terminée, Ferrié, qui s’était surmené, rentrait en France légèrement éprouvé par le climat tropical, mais ayant donné une preuve éclatante des services que pouvait déjà rendre la T.S.F. quand les autres procédés de télégraphie étaient inutilisables. Cette efficacité allait dès lors retenir sans réserve l'attention du Ministère de la Guerre, dont l’une des plus constantes préoccupations était de pouvoir maintenir en toutes circonstances une

liaison télégraphique sûre entre Paris et les places fortes de nos frontières: la télégraphie avec fil, pas plus que la télégraphie optique, ne lui donnant à cet égard pleine sécurité, il fut admis que l'on demanderait à la T.S.F. d'y suppléer; mais, pour cela, il fallait qu'elle puisse atteindre des portées dépassant 400 km, grâce à quoi elle ne serait plus oubliée dans la répartition des crédits.

Des essais furent alors effectués d'abord dans la région Villeneuve-Saint-Georges, Chablis, afin de déterminer ce qu'elle pourrait donner en campagne, en utilisant de hautes antennes portées par des ballons ; puis d'autres expériences permirent de communiquer entre Paris et Verdun, Paris et Belfort, dans des conditions analogues; des portées de 400 km furent même assez aisément obtenues. Ces résultats permirent de créer des postes fixes de T.S.F. dans nos places fortes de l'Est, assurant, grâce à des ballons captifs, leur liaison radiotélégraphique avec la capitale, dans des conditions toutefois assez précaires car la bonne tenue des ballons porte-antennes était subordonnée aux caprices du temps. Pour améliorer ce réseau, Ferrié pensa à utiliser la Tour Eiffel comme support d'antenne, malgré les aléas que présentait cette énorme masse métallique, grosse mangeuse d'énergie. M. Eiffel offre généreusement 40.000 francs pour couvrir les frais des essais préliminaires; le Ministre de la Guerre accepte et la ville de Paris donne libéralement les autorisations nécessaires ; aussitôt, il édifie au pied de la Tour, dans les broussailles du Champ de Mars alors en friche, de petites baraques en bois où seront abrités les appareils et lorsque ceux-ci furent en place, i1 eut la joie de constater qu'avec la faible puissance utilisable d'une bobine d'induction alimentée par des accumulateurs et un simple fil d'antenne accroché au 3ème étage, les radiogrammes de la Tour Eiffel atteignaient facilement nos forts de l'Est et nos stations côtières de l'Atlantique; Ferrié touchait enfin au succès: les crédits nécessaires à l'organisation du grand poste central de la radiotélégraphie française lui furent accordés.

Du coup, la Tour Eiffel fut sauvée de la démolition imminente qui la menaçait ; gigantesque pylône d'une antenne accrochée à 300m de hauteur, elle avait désormais un rôle important à jouer au point de vue de la défense nationale et de la diffusion de la pensée française dans le monde. Pendant de longues années, elle fut la station de T.S.F. la plus fameuse, celle qui parlait le mieux à l'imagination du public, celle qui contribua le plus à populariser le nom du jeune capitaine qui l'avait organisée.

Au cours des essais sur les côtes de l'Océan, entre les phares échelonnés entre la pointe de Penmarch et l'île de Ré, Ferrié avait pu mettre au point les plans d'un transformateur à résonance sans fuites magnétiques, utilisant en bonnes conditions le courant alternatif pour la charge des condensateurs dont la décharge par étincelles donne naissance aux oscillations électriques rayonnées par l'antenne. Grâce aux crédits qui venaient de lui être accordés, il put faire construire cet appareil et l'installer au poste de la Tour Eiffel. Alimenté par le courant alternatif du secteur Paris-Rive gauche, ce transformateur fournissait dans l'antenne une puissance disponible de trois kilowatts, se traduisant pour les signaux hertziens, par des portées nocturnes de prés de l000 km : Ferrié proposait alors d'étendre à ses postes de T.S.F. des places de l'Est l'emploi du courant alternatif, de façon à pouvoir obtenir avec des antennes ordinaires des portées suffisantes pour communiquer par tous les temps avec la Tour Eiffel, sans avoir besoin du concours trop aléatoire des ballons captifs. Ce perfectionnement capital se trouva complètement réalisé en 1904, alors qu'aucune installation de ce genre n'existait encore dans aucun pays.

Le Ministre de la Guerre décidait alors de récompenser les services rendus à la défense nationale par le Capitaine Ferrié en l'inscrivant au tableau de concours pour la Légion d'Honneur; de son coté, l'Académie des Sciences lui décernait le prix Kastner-Boursault, pour l'ensemble de ses travaux sur la télégraphie sans fil.

Tel fut, à la fin de 1904, le bilan des premiers résultats obtenus par notre confrère, moins de cinq ans après qu'il eut reçu d'un ministre de la guerre clairvoyant la mission de créer une télégraphie sans fil militaire, indépendante de tout contrat avec des compagnies étrangères.

Dans ce très bref résumé, qui laisse de côté nombre de recherches importantes (antennes

horizontales, antennes multiples, mesure des longueurs d'ondes, détecteurs divers, etc ...), nous avons voulu montrer surtout dans quel esprit méthodique ces investigations furent conduites, afin d'apporter un peu d'ordre et de clarté dans la complexité touffue des phénomènes observés au cours des premières années de la T.S.F., seul moyen permettant obtenir de sérieux perfectionnements dans l'utilisation des ondes hertziennes.

Nous avons voulu montrer ainsi la force et la noblesse de caractère dont Ferrié a fait preuve durant cette période où, seul, sans collaborateur attitré; il a dû tout faire avec des moyens infimes, péniblement obtenus au prix d'une lourde paperasse administrative qu'il établissait de sa main, dans son petit bureau, au fond d'un couloir des Invalides.

Sa foi raisonnée dans les destinées de la T.S.F. et son inflexible décision de triompher de tous les obstacles lui ont permis de soulever des montagnes d'incompréhension, de routine, voire même de mauvaise volonté et d'envie. D'effort en effort, d'épreuve en épreuve, il avait ainsi réussi à franchir la plus dure étape, celle du *démarrage*: la Direction du Génie estimait plus déraisonnable de faire sa place à une technique nouvelle de télégraphie dont les possibilités en temps de guerre n'étaient plus discutées. Les chefs de Ferrié savaient qu'aux yeux de l'étranger il incarnait la Radiotélégraphie française, qu'il était, avec Marconi, celui dont les recherches avaient été le plus habilement conduites, celui dont les travaux de science pure avaient été les plus féconds en résultats concrets et pratiques. Ils reconnaissaient sa haute valeur intellectuelle et militaire, et l'un d'eux le notait ainsi: « *Officier d'un mérite exceptionnel, dont les travaux et les découvertes sont universellement connus, un des officiers qui sont l'honneur de l'Arme.* »

Éloge sans prix pour un cœur de soldat.

****

VII. *Nouveaux progrès ; campagnes au Maroc et en Afrique occidentale.*

De 1905 à 1908, Ferrié perfectionnait ses appareils, en vue surtout de leur utilisation en campagne: la guerre russo-japonaise, avait montré en effet les grands services que la T.S.F. pouvait rendre aux armées; elle avait contribué à l'écrasement de la flotte russe pour une si grande part que l'on a pu dire que Tsoushima était une grande victoire non seulement de l'amiral Togo, mais aussi de la T.S.F., car sans elle l'amiral Bodjestvinsky eût peut-être échappé à la surveillance des Japonais. Par la suite, son développement va s'accélérer et son importance militaire ne cessera plus de grandir.

Aussi, lorsqu'en 1906, l'empereur d'Allemagne débarquant à Tanger eût prononcé son fameux discours si plein de menaces pour la France, le Parlement cessa de lésiner sur les crédits militaires et Ferrié obtint des ressources suffisantes pour améliorer et renforcer tous ses postes; celui de la Tour Eiffel, en particulier, fut porté à 8kW.

Le Ministre de la Marine, de son côté, s'adressait à lui pour réaliser les perfectionnements demandés par les diverses commissions s'occupant de l'utilisation de la T.S.F. à la mer: au nombre de ceux-ci, l'augmentation des portées et la syntonisation tenaient la première place. Ferrié créait alors un nouveau type de matériel permettant, la nuit, des portées de plus de 1.000 km avec une puissance de 3 kW environ et une hauteur d'antenne inférieure à 40 m. Quant à la syntonisation, comme il savait fort bien qu'elle ne serait rigoureusement possible qu'à la condition de substituer aux ondes amorties des ondes d'amplitude constante, ou *ondes entretenues*, permettant d'égaliser strictement les périodes des circuits oscillants de la station émettrice et des stations réceptrices, il dût se borner à des réalisations approximatives, en déterminant la différence de longueur d'onde à maintenir entre deux stations émettrices et leur distance minima pour pouvoir travailler

simultanément sans brouiller leurs signaux. Au cours d'essais réalisés du 5 au 22 Novembre 1907, en Méditerranée, à bord du cuirassé "République", ses nouveaux appareils permirent à deux navires de communiquer facilement entre eux sans être gênés par les émissions à toute puissance d'un troisième, situé à une distance de l'ordre de 1/20 de celle des deux correspondants, et utilisant une longueur d'onde différant de la leur de 1/30 environ.

Pour ce qui était des ondes entretenues, elles nécessitaient alors des stations trop puissantes et des expériences trop coûteuses pour que Ferrié ait pu pratiquement s'en occuper; elles ne pouvaient d'ailleurs être utilisées en aucune façon par des postes mobiles de campagne. L'arc chantant, indiqué dés 1902 par Blondel comme générateur d'ondes entretenues et réalisé par Poulsen en 1903, exigeait en effet des installations fixes, soigneusement édifiées, tout en ne donnant que des résultats d'une insuffisante régularité.

En 1908, de Janvier à Août, Ferrié faisait campagne au Maroc, en qualité de chef du service télégraphique du corps expéditionnaire : c'était la première fois que la T.S.F. militaire française était utilisée pour des opérations de guerre, et cela en attendant l'installation d'un réseau normal de télégraphie et téléphonie par fil.-Il y gagnait ses galons de chef de bataillon, en même temps qu'une citation particulièrement élogieuse. Avant de quitter la France, il avait pu porter à 10 kW la puissance du poste de la Tour Eiffel, lui assurant ainsi, avec 1600 m de longueur d'onde, des portées atteignant, la nuit, 2500 km.

A son retour du Maroc, Ferrié perfectionnait encore ce poste, en lui donnant son installation définitive dans des locaux souterrains, construits sur ses plans. Avec une antenne largement développée, et une puissance de 40 chevaux, sa portée normale atteignait de jour 2500 km et dépassait la nuit 6000 km.

En outre, le réseau radiotélégraphique des places de l'Est fut également perfectionné et renforcé; des postes automobiles furent mis en service ; des études et des expériences furent entreprises pour doter les dirigeables militaires de postes de T.S.F. sans risquer d'enflammer l'hydrogène qui s'échappe de l'enveloppe.

En même temps, Ferrié jetait les premières bases de l'organisation du réseau radiotélégraphique de l'empire colonial français. Toutes nos colonies demandaient son concours pour le choix de leurs appareils de T.S.F., pour les types d'installation, pour le recrutement et la formation du personnel militaire chargé de l'exploitation. Il prenait part personnellement aux travaux d'installation des premiers postes du Sénégal et de la Guinée Française. La Russie, à son tour, l'appelait ; reçu par le Tsar, il établissait à sa demande un projet de construction du poste de Bobruist destiné à correspondre avec la Tour Eiffel. Son rôle s'amplifiait de jour en jour et le nombre des commissions techniques officielles, des groupements et des sociétés scientifiques auxquels il apportait sa collaboration allait sans cesse en croissant.

La nécessité toujours plus grande d'appareils précis et pratiques pour mesurer les courants de haute fréquence (longueur d'onde des oscillations produites dans les antennes, réglage d'un récepteur pour une longueur d'onde déterminée, production d'oscillations de longueur d'onde variable à volonté), l'amenait en 1909 à créer une méthode nouvelle, dont le principe avait pour base l'emploi de deux appareils de mesure, différemment constitués et placés derrière un cadran unique comportant deux familles de courbes bipolaires devant lesquelles se déplaçaient deux aiguilles dont le point de croisement permettait de déterminer les valeurs des deux variables correspondant aux conditions de chaque expérience.

En 1910, à son retour de Dakar, il fut de nouveau envoyé en mission, d'abord en Tunisie, puis encore une fois en Russie. Vinrent les grandes manœuvres de Picardie, il y prit part à bord du dirigeable Clément Bayard muni par ses soins d'un poste de T.S.F. grâce auquel il put assurer, pendant toute la durée des opérations, une communication parfaite et ininterrompue avec Paris. Ce résultat, particulièrement apprécié du haut commandement, venant après tant d'autres, fut récompensé par une inscription d'office au tableau de concours pour la rosette d'officier de la

Légion d'Honneur.

En 1911, le Bureau des Longitudes l'élisait à l'unanimité au nombre de ses correspondants. L'École supérieure d'électricité organisait, sous sa direction, une section spéciale de radiotélégraphie où un enseignement théorique de niveau très élevé complétait l'enseignement pratique donné dans les divers laboratoires et dans les postes de T.S.F.

En 1912, il représentait la France au congrès international de Radiotélégraphie de Londres, tandis qu'à Paris, il était nommé secrétaire général de la Conférence Internationale de l'Heure, dont il sera question un peu plus loin. L'Académie des Sciences lui décernait le prix Wilde, pour reconnaître les services rendus à la science en organisant les émissions françaises de signaux horaires radiotélégraphiques.

Arrêtons-nous un moment sur cette question des signaux horaires que le poste de la Tour Eiffel venait d'être chargé d'émettre : de toute l'œuvre scientifique de Ferrié, c'est celle qui a eu les plus remarquables répercussions, celle qui se prolongera probablement le plus longtemps, grâce à son vaste programme de détermination mondiale de longitudes qui doit enserrer notre globe dans un réseau de mensurations périodiques, d'une précision telle qu'elle permettra d'en suivre les modifications éventuelles au cours des siècles à venir.

On se rappelle en effet que, sur les instances du Bureau des Longitudes et de l'Académie des Sciences qui en avaient signalé la pressante nécessité, ainsi que sur la proposition du Ministre de la Marine, le Ministre de la Guerre avait décidé, en 1908, d'organiser au poste de T.S.F. de la Tour Eiffel, un service français de signaux horaires destiné à résoudre, sous la direction du Commandant Ferrié, deux problèmes qui, jusqu'alors n'avaient reçu que des solutions ou imparfaites par les procédés astronomiques, ou satisfaisantes, mais très localisées, par la télégraphie par fil : la détermination exacte des longitudes et l'unification de l'heure. Grâce à cette mission supplémentaire, il n'était plus tenu désormais de limiter son activité aux études et aux recherches concernant l'utilisation de la T.S.F. pour les besoins militaires : elle pouvait s'étendre officiellement à toutes ses applications scientifiques.

VIII - *Premières applications scientifiques.*

La détermination des Longitudes comportant deux séries d'opérations, le calcul de l'heure locale par observations astronomiques et sa comparaison à l'heure du premier méridien à un instant donné, cette dernière, seule, relève de la Télégraphie sans fil.

L'unification de l'heure demandant, d'une part, la détermination exacte de l'heure du premier méridien par la collaboration d'un certain nombre d'observatoires et, d'autre part, sa diffusion quasi-instantanée par toute la Terre, ces deux opérations relèvent également de la T.S.F.

Voyons rapidement comment ces deux problèmes ont été résolus.

La T.S.F. et les Longitudes. De nos jours, la détermination des longitudes est devenue si aisée que l'on peut à peine se faire une idée du mal que se donnaient autrefois explorateurs et marins pour conserver ou retrouver l'heure du premier méridien nécessaire au calcul de la longitude des lieux dont ils Voulaient fixer la position. Courbes décevantes de la marche capricieuse des chronomètres, culminations et distances lunaires, éclipses de satellites de Jupiter, occultations d'étoiles, toutes ces méthodes d'observations aussi longues que pénibles laissaient le plus souvent des incertitudes de l'ordre d'une à deux ou trois dizaines de secondes de temps.

A la Marine américaine revint l'honneur des premiers envois réguliers de signaux horaires de T.S.F. pour les besoins de la navigation à proximité des côtes : inaugurés en janvier 1905, leur précision était de l'ordre de la seconde de temps et leur portée de quelques centaines de kilomètres.

A l'Allemagne revint celui des premiers essais de comparaisons précises d'horloges par T.S.F., afin de déterminer la différence de longitude astronomique entre deux points : l'Institut géodésique de Potsdam et la station de Brocken, distants de 183 km (1906); les signaux hertziens émis par le poste de Nauen, étaient enregistrés dans chacune de ces deux stations sur un chronographe dont la plume des signaux était actionnée par le cohéreur de la réception. En même temps, la comparaison des mêmes horloges était effectuée, à titre de contrôle, par les méthodes ordinaires de la télégraphie avec fil. Les Valeurs obtenues par l'un et l'autre procédés ayant été identiques à 1/100 de seconde près, l'expérience était des plus concluantes ; toutefois, l'obligation d'utiliser des chronomètres enregistreurs, commandés par des cohéreurs, restreignait à des distances relativement courtes l'emploi de ce mode de comparaison.

Il était donc indispensable, pour atteindre de grandes portées, d'avoir un détecteur beaucoup plus sensible que le cohéreur et permettant de discriminer aisément les signaux hertziens, émis pour les comparaisons, des signaux perturbateurs, « parasites atmosphériques » en particulier.

A la France devait revenir l'honneur de la solution définitive.

Le détecteur électrolytique système Ferrié, déjà en service dans nos postes de T.S.F., était, en effet, incomparablement plus sensible que le cohéreur, parce qu'au passage de chaque train d'onde, l'écouteur téléphonique intercalé dans le circuit reproduit le son donné par l'étincelle du poste d'émission. Il permettait donc d'entendre les signaux radiotélégraphiques et par leur timbre spécial de les différencier des parasites. Mais, comment ces signaux, simplement enregistrés par l'oreille, pourraient-ils donner la précision que l'on obtient avec les chronographes enregistreurs ?

Il fallait pour cela pouvoir transporter dans le domaine des ondes hertziennes la méthode de comparaisons des horloges à grande distance par fil téléphonique que MM. Claude et Driencourt avaient mise au point en 1906 pour la détermination de la différence de longitude entre Paris et Brest, méthode dite des *coïncidences* ou *vernier acoustique*, dont la précision atteint 1/200 de seconde. Il fallait, en particulier, obtenir des signaux de T.S.F. limités chacun à un seul train d'onde, de façon à déterminer des battements très brefs et régulièrement espacés. En étroite collaboration avec MM. Claude et Driencourt, le Commandant Ferrié réussissait bientôt à mettre au point un ingénieux dispositif donnant satisfaction à tous ces desiderata.

Ce dispositif, qu'une horloge spéciale de l'Observatoire de Paris actionnait électriquement, permettait d'émettre deux catégories de signaux horaires. L'une, à l'usage des astronomes et des géodésiens, donnait une approximation du 1/100 et même du 1/150 de seconde, dans un rayon de plusieurs milliers de kilomètres, c'étaient les signaux rythmés ou signaux scientifiques, composés de séries d'un nombre déterminé de battements radiotélégraphiques brefs, régulièrement espacés, à intervalle réglable, de façon à pouvoir leur comparer simultanément un nombre quelconque d'horloges et de chronomètres de temps sidéral aussi bien que de temps moyen, par la méthode des coïncidences, et avec une précision variable à volonté. L'autre, d'une observation très facile, même pour les personnes les moins initiées aux comparaisons de montres, donnait avec une approximation du 1/4 de seconde l'heure du premier méridien ; c'étaient les *signaux horaires ordinaires* destinés surtout aux marins, aux explorateurs, aux météorologistes, etc…, qui n'ont généralement pas besoin d'une plus grande précision dans leurs calculs.

A peine étaient terminés les premiers essais de ces signaux rythmés entre les observatoires de Paris et de Montsouris, que l'une des plus grandes inondations de la Seine, celle de Janvier 1910, noyait le poste souterrain de la Tour Eiffel; les dégâts causés aux appareils retardèrent l'inauguration officielle de ce nouveau service jusqu'au 23 mai suivant; depuis lors, l'émission des signaux horaires par la Tour Eiffel ne devait plus connaître d'interruption, même pendant la guerre.

Diverses expériences de détermination de différence de longitude par T.S.F. furent alors entreprises: Paris-Brest, en Novembre 1910; Paris-Bizerte (1450 km) en Avril et Mai 1911, avec signaux émis alternativement par les deux postes, afin d'éliminer l'erreur dûe au temps de propagation des ondes; Paris-Bruxelles (château royal de Laeken) sur la demande du Roi Albert; Paris-Alger et points

géodésiques environnants (Mars 1912), afin de préciser les conditions d'emploi de cette nouvelle méthode en exploration, et, en même temps, celles de son application au calcul des déviations de la Verticale dans le sens est-ouest. Le plein succès de tous ces essais démontrait nettement que le dispositif créé et mis au point par Ferrié, Driencourt et Claude, apportait la solution générale si longtemps attendue, tout à la fois précise, simple et pratique, du problème de la détermination des longitudes en tous points de la Terre. Nous allons Voir en outré qu'il permettait également de résoudre d'une façon non moins satisfaisante celui de l'unification universelle de l'heure.

La T.S.F et l'Unification internationale de l'Heure.- Des divergences dépassant parfois une seconde n'avaient pas tardé à être constatées entre les signaux horaires émis par la Tour Eiffel et par divers postes de différentes nations qui avaient institué des émissions analogues. De telles divergences étaient d'ailleurs inévitables, car si chaque observatoire déterminait avec exactitude l'heure du premier méridien par ses propres observations astronomiques quand le temps était favorable, il devait, dans le cas contraire, la calculer, avec plus ou moins d'incertitude, par extrapolation des marches précédemment observées de ses diverses horloges, faute de pouvoir en comparer les indications à celles d'autres observatoires favorisés par le beau temps. On sait d'ailleurs que pour avoir constamment l'heure du premier méridien avec le maximum d'exactitude, il est indispensable de faire contribuer à *sa détermination* le plus grand nombre possible d'observatoires possédant un service horaire, et à *sa conservation* le plus grand nombre possible de *garde-temps à température et à pression constantes*. Ceci suppose : d'une part, que les observatoires sont en mesure de comparer chaque jour leur heure à celle du premier méridien; d'autre part, que leurs longitudes sont exactement connues.

On voit par cela même que les deux problèmes de la détermination des longitudes et de l'unification de l'heure sont en étroite connexité. La longitude qui est l'inconnue dans le premier, est supposée connue dans le second. Si cette condition n'est pas entièrement remplie par un observatoire, l'heure du premier méridien qu'il détermine ne peut-être employée telle quelle à l'amélioration de l'heure universelle, aussi longtemps que sa longitude provisoire n'a pas été corrigée par les moyennes de plus en plus précises de ces différences journalières entre son heure du premier méridien et celle qui résulte des observations de l'ensemb1e des autres observatoires.

Cette unification de l'heure, dont il n'est pas besoin de souligner l'extrême importance scientifique, la France allait essayer de la réaliser sur son territoire, au cours de l'année 1911.

Les observatoires de province furent dotés d'appareils permettant la réception des signaux horaires scientifiques de la Tour Eiffel afin que chacun d'eux détermine exactement son heure locale du premier et du dernier battement; ayant pris note des chiffres, radiotélégraphiés immédiatement après l'envoi des signaux donnant les heures du premier méridien calculées à Paris et correspondant à ces mêmes battements, chacun d'eux en déduisait avec une approximation de l'ordre du centième de seconde, l'heure qu'il assignait aux différents signaux horaires et, aussitôt que possible, il télégraphiait *par fil* les résultats obtenus.

Ainsi, l'Observatoire de Paris pouvait être toujours en mesure d'avoir avec une grande exactitude l'heure du premier méridien tant par ses propres observations que par celles des observatoires de province.

Les excellents résultats ainsi obtenus incitèrent le Bureau des Longitudes à tenter de faire adopter une organisation analogue sur le plan international, afin d'arriver pratiquement à l'unification universelle de l'heure jusqu'alors réalisée seulement en théorie pas 1a convention relative à l'adoption du système des fuseaux horaires. Il fallait pour cela réunir des représentants qualifiés de tous les pays, en une conférence ayant pour objet la création officielle d'*un service international de l'Heure* capable de satisfaire tous les besoins. Le gouvernement français ayant donne son assentiment et fait les invitations, 16 nations envoyèrent leurs délégués à Paris, siège de la conférence : sans entrer dans le détail des travaux de cette Assemblée dont M. Bigourdan fut élu président et le commandant Ferrié secrétaire général, rappelons que du 15 au 23 Octobre 1912, elle

adopta une trentaine de résolutions ou vœux, dont les plus importants se rapportaient à la précision de la transmission radiotélégraphique de l'heure du premier méridien et à la création d'un Bureau international de l'heure ayant provisoirement son siège à Paris. En outre, elle nommait une *Commission internationale provisoire de l'heure*, composée d'un délégué par État représenté, pour organiser à titre d'essai, la coopération internationale envisagée, étudier les améliorations désirables, et établir le projet de la future « *Association internationale de l'Heure* ».

Au mois d'Octobre suivant, la commission provisoire put soumettre ses propositions aux délibérations de la deuxième session de la « *Conférence Internationale de l'Heure »* réunie de nouveau à Paris et comprenant, cette fois, 32 États. Parmi les heureux et très importants résultats obtenus par ce congrès, rappelons les principaux:

1° - *Création de l'Association Internationale de l'Heure*, chargée de l'unification universelle de l'heure, par l'envoi de signaux radiotélégraphiques ou autres;

2° - Adoption de ses statuts;

3° - fixation définitive à Paris du *Bureau International de l'Heure* organe permanent d'exécution.

De plus, la conférence confiait à une Commission technique restreinte, dont Ferrié faisait partie, le soin de décider des modifications et améliorations techniques qui pourraient être reconnues nécessaires pour assurer une transmission uniforme des signaux horaires par suite de leur internationalisation, tels que: problèmes relatifs aux divers schémas des signaux; expériences à effectuer à leur sujet au poste de la Tour Eiffel; longueurs d'onde à adopter; nature des étincelles, etc...

Ce que fut la part du Commandant Ferrié dans la préparation, l'organisation, le fonctionnement et la réussite de ces deux mémorables sessions, nous ne saurions mieux le montrer que par l'extrait suivant de l'allocution que le délégué de l'Ita1ie, le savant professeur et sénateur Righi, prononça lors de la dernière séance :

« ... L'œuvre que nous avons désormais accomplie, laquelle comparée aux ententes internationales antérieures est bien digne du niveau intellectuel toujours ascendant de notre civilisation, est dûe certainement à l'initiative et à l'action des hommes éminents qui régissent le Bureau des Longitudes et l'Observatoire. Mais elle a eu aussi le bonheur d'avoir son homme, l'homme qu'il lui fallait pour arriver vite et d'une manière satisfaisante à son accomplissement.

Ce1a est si vrai que, sans que je l'aie nommé, tous les délégués ont montré déjà qu'ils savent à qui je fais allusion. Aussi, en exprimant à M. Ferrié l'admiration et la reconnaissance de la Délégation Italienne, je crois me faire 1'écho des sentiments de tout le monde. »

Il est en effet hors de doute que de cette grande œuvre de la réalisation pratique de l'unification de l'heure par toute la Terre, Ferrié ait été l'un des plus actifs et des meilleurs ouvriers. Grâce à lui et à ses deux collaborateurs, MM. Driencourt et Claude, il allait être désormais possible d'entendre au moins une fois par jour, en tous points du globe des signaux horaires d'une indiscutable exactitude : c'est l'un de ses principaux titres à la reconnaissance du monde savant.

Longitude Paris- Washington. -- De ces signaux horaires, une première application de grande envergure allait être faite aussitôt. Les États-Unis d'Amérique, en effet, proposèrent de tenter de déterminer directement par T.S.F. la différence de longitude Paris-Washington qui, jusqu'alors, n'avait pu être obtenue qu'indirectement, par l'intermédiaire de plusieurs stations reliées par câbles sous-marins et par lignes télégraphiques.

L'accord nécessaire entre les Gouvernements américain et français ayant été rapidement conclu, il fut convenu que l'opération serait divisée en deux phases, à partir du moment où la station américaine d'Ar1ington, en cours d'achèvement, serait prête à participer aux essais il importait, en effet, pour éliminer l'erreur due au temps de propagation des ondes (20 à 25 millièmes de seconde

pour 6150 km de distance) que les comparaisons soient faites au moyen des signaux émis alternativement par la Tour Eiffel et par Arlington.

Au cours de la première période, les expériences seraient faites uniquement par des techniciens français, afin de se rendre compte de la possibilité d'appliquer les procédés employés entre Paris et Bizerte, la distance à franchir étant presque quatre fois et demie plus grande. En cas de succès, la seconde partie de l'opération s'effectuerait bilatéralement par des techniciens français et américains en échangeant instruments et observateurs pour s'assurer la plus grande précision possible.

Ce ne fut qu'en Mars 1913 (époque un peu tardive en raison de la recrudescence des parasites atmosphériques) que la station d'Ar1ington fut prête à fonctionner. Le Commandant Ferrié, accompagné de l'ingénieur hydrographe Driencourt et du Lieutenant de vaisseau Gignon, se rendit aussitôt en Amérique, emportant tous les appareils nécessaires à l'équipement de la station américaine pour l'émission des signaux scientifiques. Le professeur Abraham le rejoignit peu après, avec un chronographe de son invention, afin d'essayer d'enregistrer photographiquement les signaux, alors que Driencourt employait la méthode acoustique des coïncidences.

A Paris, la réception des signaux d'Arlington fut assurée par Claude.

Les premiers essais montrèrent que les battements très brefs des signaux scientifiques de la Tour Eiffel (*signaux-points*) étaient imperceptibles en Amérique, alors qu'on entendait parfaitement les signaux horaires ordinaires longs d'un quart de seconde ; de son coté le poste d'Arlington ne pouvait envoyer de *signaux-points* en raison de son émission à fréquence musicale (1000 Hz). D'où, nécessité de modifier la structure des battements, au lieu de points, on émettra des traits d'une demi-seconde de longueur, les coïncidences avec les battements des garde-temps étant prises sur le commencement des traits; leur précision en sera ainsi légèrement amoindrie, mais restera suffisante quand même.

Compte-tenu du temps nécessaire à la propagation des ondes et malgré l'abondance des signaux parasites, l'accord entre les comparaisons de Paris et d'Arlington fut très satisfaisant et démontra que la différence de longitude entre Paris et Washington pouvait être déterminée avec toute la rigueur désirable en effectuant une seconde expérience en plein hiver, époque de l'année où les troubles radio-atmosphériques sont réduits au minimum.

Les opérations définitives commencèrent le 19 Novembre 1913, observateurs américains et français travaillant séparément et alternativement à Washington et à Paris; elles prirent fin le 26 février 1914 et furent couronnées d'un plein succès; la différence de longitude fut trouvée de 5 h. 17 mn. 36 s. 653, à 3/1000 de seconde prés; soit environ 1/10 de seconde de temps moindre que la Valeur jusqu'alors admise (5 h. 47 m. 36 s. 75).

Pendant la première phase des expériences, le micro-galvanomètre de MM. Abraham et Dufour, n'avait pu enregistrer les battements de la Tour Eiffel à Arlington qu'au cours des deux dernières soirées; la réception acoustique s'était donc montrée alors nettement supérieure; mais durant la seconde période, l'instrument ayant été perfectionné dans l'intervalle, il fut possible d'obtenir à Washington, pendant une vingtaine de soirées, de bonnes inscriptions simultanées des battements radiotélégraphiques et de ceux de l'horloge astronomique; en même temps, M. Dufour enregistrait à Paris les signaux rythmés et les battements de l'horloge de l'Observatoire. Ainsi, ayant eu pour chaque soirée une comparaison graphique très précise des horloges directrices des deux établissements, l'appareil enregistreur avait fait ses premières preuves, en attendant les résultats bien plus satisfaisants encore qu'il devait donner plus tard avec les amplificateurs à lampes.

A l'occasion de cette détermination précise de longitude, on avait cherché, en outre, à déduire de ces observations la valeur approchée de la vitesse apparente de propagation des ondes hertziennes. Les résultats obtenus avaient été les suivants:

1ère période: par Claude et Driencourt: 260.000 km par seconde (méthode des coïncidences) ;

2ème période: par les observateurs américains: 286.000 km (méthode des coïncidences) ;

d° : par Abraham et Dufour: 296.000 km (par enregistrement photographique des signaux).

Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler que les récentes et multiples mesures de la vitesse apparente de propagation des *ondes longues* effectuées par le Bureau International de l'Heure ont donné pour les transmissions de nuit 269.774 km et 259.337 km ; alors que pour les transmissions de jour, cette Vitesse apparente n'est plus que de 238.196 km et 228.800 km par seconde.

Encouragés par le succès de l'expérience Paris-Washington, Ferrié et Driencourt conçurent alors le projet d'une opération beaucoup plus vaste, celle de la détermination très précise d'un grand nombre de longitudes disséminées sur toute la surface de la Terre et basées sur un canevas fondamental entourant le globe de quelques positions de premier ordre.

Le Bureau des Longitudes ayant approuvé ce projet et obtenu du gouvernement français le crédit indispensable à sa réalisation, les premières opérations commencèrent en Juin 1914, par la détermination de la différence de longitude Paris-Poulkovo. Mais la guerre déclarée par l'Allemagne arrêta l'entreprise. Nous dirons plus loin dans quelles conditions elle put être reprise après la conclusion de la paix.

IX. - *Pendant la Grande Guerre*.

Le 2 Août 1914, Ferrié, récemment promu Lieutenant-Colonel, fut mobilisé sur place et chargé de mettre sur le pied de guerre la radiotélégraphie militaire dont il était 1e créateur et le chef: on pouvait alors lui rendre témoignage qu'il avait entièrement tenu l'engagement pris en mars 1899 devant le Ministère de la Guerre et qu'avec des moyens notoirement insuffisants au début, plus libéralement accordés par la suite, mais toujours réduits au strict minimum, il avait constamment maintenu la T.S.F. militaire française à la hauteur de tous les progrès, grâce à sa valeur technique et scientifique, à son esprit inventif et réalisateur, et surtout à son inlassable ténacité.

Au moment d'entrer en guerre, le matériel qu'il avait créé était parfaitement adapté aux nécessités d'une guerre de mouvement telle qu'on pouvait alors la concevoir, c'est-à-dire rapide et courte, la décision devant être obtenue par une action offensive vigoureusement menée. Le personnel qu'il avait formé était très expérimenté, très dévoué et admirablement dressé à la stricte observation d'une impeccable discipline technique: pour celui-ci, comme pour celui-là, la qualité remplaçait la quantité, dans toute la mesure possible.

Seuls, en effet, le Grand Quartier Général et les Quartiers Généraux d'Armées étaient dotés organiquement de postes automobiles de T.S.F.; ces postes pouvaient changer d'emplacement à la vitesse de 20 à 30 km à l'heure, être prêts à entrer en action moins de trois quarts d'heure après leur arrivée au point désigné, et repartir une demi-heure après en avoir reçu l'ordre.

Nos dirigeables et quelques avions étaient munis de postes à grande portée. La Tour Eiffel assurait d'excellentes communications avec nos places fortes, avec le G. Q. G. et avec notre alliée, la Russie.

A vrai dire, nul ne soupçonnait encore l'importance des services que la T.S.F. pouvait rendre aux troupes en opérations: le Grand État-Major comptait, pour ses liaisons rapides, sur la solide organisation de la télégraphie optique et de la télégraphie électrique par fil, dont le personnel et le matériel semblaient ne rien laisser à désirer; la T.S.F. n'était encore qu'un appoint destiné à parer à d'éventuelles et courtes défaillances des lignes terrestres de campagne. Aussi fut-on agréablement surpris de constater, dès les premières hostilités, quels inappréciables services elle se montrait capable de rendre: transmission très rapide des renseignements recueillis par la cavalerie de découverte et de reconnaissance; surprise des radiotélégrammes ennemis qui, aussitôt déchiffrés, fournissaient des précieuses informations; rapidité d'établissement des liaisons avec et entre les Q.G. d'Armées, particulièrement appréciée pendant la retraite stratégique préparant la Victoire de la

Marne, et, aussitôt après, pendant la fameuse course à la mer.

Durant cette période critique, Ferrié, établissait à Paris un poste radiotélégraphique de secours dans les souterrains du Métropolitain et faisait édifier à Lyon un grand poste de T.S.F. destiné à doubler celui de la Tour Eiffel; utilisant pour cela le matériel destiné à la création du poste de Saïgon, prêt à s'embarquer, il en faisait effectuer le montage par le commandant Péri avec une telle rapidité qu'en six semaines le poste de Lyon entrait en service, pourvu d'une émission à étincelles de 100 kilowatts; celle-ci fut d'ailleurs remplacée peu après par une émission à *ondes entretenues* réalisée au moyen d'arcs Poulsen, d'une puissance de 200 kW, donnant une portée double de celle de la Tour Eiffel et par suite aussi grande sinon plus, que celle des postes les plus puissants de l'étranger. (1).

Nécessité de multiplier les postes mobiles de T.S.F.- Lorsque le front se fut stabilisé, la question des liaisons et transmissions se posa avec une ampleur jusqu'alors insoupçonnée: du G.Q.G. jusqu'aux tranchées de première ligne, il fallait installer des réseaux téléphoniques et télégraphiques à mailles de plus en plus serrées. Avec son matériel lourd, encombrant et de rendement limité, la Télégraphie par fil s'avérait impuissante à assurer les communications rapides entre les unités combattantes, les États-majors, les services et le haut-commandement; elle n'était guère utilisable qu'à l'arrière du front. Le téléphone par contre, *aussi longtemps que ses lignes restaient intactes*, pouvait répondre à presque tous les besoins, sauf évidemment au réglage des tirs d'artillerie par l'aviation. A la T.S.F. incombait la mission de combler ces lacunes.

Ferrié, qui venait de recevoir la direction technique de la Radiotélégraphie militaire, mais qui avait perdu la plupart de ses collaborateurs, mobilisés et partis aux armées, se vit bientôt submergé de commandes de postes de toutes catégories, postes d'avions, postes automobiles, hippomobiles, postes fixes, postes transportables à dos d'homme ou de mulet, etc... dont l'aménagement technique et l'équipement matériel devaient, au préalable, être minutieusement étudiés dans tous leurs détails. Tâche d'autant plus ardue qu'elle demandait à être accomplie dans les délais les plus courts et avec des collaborateurs improvisés, tâche à laquelle il s'attela de toute son âme de soldat qui sait ce que peut coûter de vies humaines, en pleine bataille, un renseignement arrivé trop tard.

Le problème le plus urgent était celui du réglage par avion des tirs d'artillerie: il fallait que les postes à fournir soient légers et simples, et qu'ils puissent travailler simultanément sans se gêner, tout en restant à courtes distances les uns des autres; ce problème particulièrement difficile avec des postes à *ondes amorties*, fut résolu par des éclateurs tournants à fréquences musicales variables, par des longueurs d'onde aux différences suffisamment grandes et par des récepteurs convenablement établis : « Le nombre d'avions opérant simultanément a pu atteindre le chiffre de 4 par kilomètre », écrira plus tard Ferrié justement fier d'un tel résultat.

Entre temps, il avait pu obtenir que soient remis à sa disposition certains de ses anciens collaborateurs, des ingénieurs versés dans les questions de radiotélégraphie, les uns constructeurs, les autres fournisseurs de l'outillage utilisé par les postes de T.S.F. de l'Armée, de la Marine, des Colonies, des Postes et Télégraphes etc., qui presque tous, avaient déjà travaillé sous ses ordres en temps de paix au cours de leur service militaire. Il avait groupé autour de lui quelques savants pour constituer une section d'étude et se partager les recherches et expériences concernant les matériels nouveaux à imaginer et à créer.

---

(1) N'omettons pas de rappeler ici la part prise par Ferrié à l'organisation du repérage par le son.

Dès le mois d'Octobre 1914; en collaboration avec Driencourt, Ferrié avait eu l'idée d'utiliser le son pour repérer la position des canons ennemis en mesurant les différences des temps d'arrivée de chaque bruit à plusieurs postes d'écoute placés en des points connus; le procédé consistait à disposer en chacun de ces postes, d'un microphone spécialement inventé à cet effet et relié téléphoniquement à l'observateur d'un poste central dont, le rôle était de « *toper* » sur un chronographe enregistreur les bruits d'un même coup de canon transmis par les microphones au fur et à mesure de leur arrivée dans son casque d'écoute. Au début de Novembre 1914, les microphones ayant été rapidement *construits et les méthodes de calcul mises au point, les premiers essais furent faits sur le front de la 5e Armée:*

Tous ceux qui ont vécu dans les tranchées de premières lignes savent combien fréquentes étaient les ruptures de fils téléphoniques, du fait des bombardements et de la circulation dans les boyaux de communication et cela presque toujours dans les moments critiques où ces défaillances avaient les conséquences les plus funestes: les chefs, en effet, ne pouvaient assurer convenablement la conduite des opérations de leurs unités que s'ils étaient constamment et rapidement tenus au courant des variations survenues dans la situation de leur infanterie et de leur artillerie ainsi que des fluctuations de la ligne de feu dans leur secteur et dans les secteurs limitrophes : quand le téléphone était coupé, on n'y pouvait remédier que par coureurs ou par T.S F. C'est pourquoi il fallait de toute urgence multiplier les petits postes mobiles radiotélégraphiques d'infanterie et d'artillerie.

Malheureusement avec les ondes amorties des postes à étincelles, cette multiplication atteignait vite la limite au delà de laquelle toute exploitation d'un réseau local de T.S.F devenait impossible ; postes d'avions, d'artillerie, d'infanterie entrecroisant dans un étroit secteur des transmissions un peu nombreuses, la sélection des signaux accumulés dans les diverses antennes ne se faisait plus convenablement, malgré la variété des longueurs d'onde et des notes musicales; surtout quand de surcroît venaient s'y superposer les brouillages de la T.S.F. ennemie.

Substituer à ces petits postes à *ondes amorties*, des postes aussi maniables, *mais à ondes entretenues*, telle était la solution pratique de ce difficile problème de la liaison au cours de la bataille. Mais l'on sait que jusqu'alors ces ondes entretenues ne pouvaient être produites que dans des postes puissants, utilisant soit l'arc électrique, soit des alternateurs à très haute fréquence; fallait-il donc renoncer à tout espoir de créer pour les besoins du front de petits postes à oscillations d'amplitude constante? Ferrié ne le pensait pas: au début de la guerre, en effet, un Français au courant des progrès réalisés en Amérique dans l'utilisation des ondes entretenues avait attiré son attention sur la propriété encore peu connue de l'*audion* (lampe valve à trois électrodes créée par Lee de Forest) de pouvoir fonctionner comme *un générateur d'oscillations entretenues de faible puissance*, dont la longueur d'onde pouvait être réglée à volonté, grâce à l'adjonction d'un petit condensateur à capacité variable. Toutefois cette lampe étant d'une grande fragilité et d'un réglage difficile, ses applications avaient été jusqu'alors limitées à la réception où elle fonctionnait comme *hétérodyne*.

Substitution des ondes entretenues aux ondes amorties dans de petits postes de campagne. - Ferrié eut à ce moment l'intuition que dans cet l'appareil pourrait être trouvée une bonne solution du problème de la syntonisation rigoureuse des circuits oscillants de l'émission et de la réception pour postes de campagne.

Quelques expériences sur cet audion (dont il ne possédait que deux spécimens venant d'Amérique) faites par lui-même au poste de la Tour Eiffel, avec le concours du Commandant Brenot et de l'Adjudant Laüt, le confirmèrent dans cette idée. Il décida alors de confier au Lieutenant Abraham le soin d'en étudier à fond les propriétés et d'en établir un modèle robuste et stable, pouvant servir à la fois de détecteur, d'amplificateur et de générateur d'oscillations entretenues, condition indispensable pour la fabrication en grandes séries et pour son utilisation par les armées.

._____

le système se montra satisfaisant; toutefois la sensibilité des microphones ayant laissé quelque peu à désirer, il fallut ramener le matériel à Paris pour opérer les modifications nécessaires. A ce moment, Ferrié fut complètement pris par la T.S.F. et n'ayant plus une minute à consacrer au repérage des batteries par le son, il dut laisser à Driencourt le soin de continuer les essais: les succès furent rapides, à tel point que le 15 février suivant, un service de Repérage par le son était créé sous la direction de Driencourt. Ce matériel créé par Ferrié fut progressivement perfectionné par les techniciens du laboratoire du Repérage par le son (notamment M. Abraham) et devint le célèbre matériel T.M.1916 dont la précision était telle qu'il permit de repérer, dés le second jour, les trois Berthas allemandes de Crépy en Laonnois tirant sur Paris, et de si bien régler le tir des batteries françaises destinées à les contrebattre que l'une d'elles put être démolie le lendemain.

Ainsi dans le court espace de temps que Ferrié avait pu consacrer au repérage par le son, il avait su créer un matériel immédiatement utilisable et contenant en germe le plus parfait de tous ceux qui furent employés au cours de la guerre.

Abraham, qui venait d'être désigné pour collaborer avec le Commandant Péri à la construction du grand poste de Lyon, demanda aussitôt à l'usine de lampes à incandescence Grammont de lui construire quelques audions; mais le chef de fabrication Biguet étant mobilisé aux armées, les premiers résultats furent plutôt décevants.

Ferrié aussitôt prévenu demanda et obtint le retour de celui-ci à son usine et dès lors tout marcha bon train. Ayant reconnu que le principal défaut de l'audion américain résidait dans son *mauvais vide*, Abraham, en collaboration étroite avec Biguet, réussit à éliminer les gaz occlus dans les électrodes, ce qui permit d'obtenir des *lampes identiques, au vide stable et durable pendant toute la vie du filament incandescent*, lampes faciles à construire en grandes séries, interchangeables et pouvant servir aussi bien comme lampes détectrices que comme amplificatrices et productrices d'oscillations entretenues: en décembre 1914, le Lieutenant Abraham pouvait envoyer ses premières lampes à trois électrodes au Colonel Ferrié.

On ne saurait trop mettre en relief l'importance du service que le savant professeur venait ainsi de rendre à la défense nationale avec le concours de M. Biguet ; la souligner ici c'est encore rendre hommage à la valeur du chef qui sut utiliser la compétence de ces deux techniciens au mieux des intérêts de la France envahie. Ainsi le Ministère de la Guerre allait être en pleine guerre récompensé au centuple d'avoir libéralement consenti en temps de paix quelques modestes crédits à l'organisation du service des signaux horaires: c'était à l'occasion de la détermination de la différence de longitude Paris-Washington, en effet, que Ferrié avait pu apprécier le professeur Abraham, et ce fut la raison pour laquelle il lui confia ces délicates recherches dont l'heureuse réussite allait donner à l'Armée française un système de transmission incomparablement supérieur à celui de l'ennemi.

Dès qu'il fut en possession d'un nombre suffisant de ces lampes, Ferrié se mit en devoir d'en exploiter au maximum les merveilleuses propriétés en répartissant entre les spécialistes groupés autour de lui les études et recherches à effectuer; tous rivalisèrent d'ardeur pour combiner les dispositifs répondant aux divers besoins du front. Au premier rang étaient les amplificateurs, dont il n'est pas besoin de dire l'intérêt capital; mais pour simple qu'en soit le principe, leur mise au point se révéla fort délicate, et ce ne fut pas trop de toute la science de MM. Abraham, Beauvais, Bloch, Brillouin, Gutton, Latour, Laüt, Levy et de quelques autres encore, pour établir progressivement les types d'amplificateurs pour hautes et basses fréquences que nécessitaient les divers appareils militaires destinés aux tranchées, aux avions, aux états-majors, à la marine, etc.

Chaque jour, le colonel Ferrié parcourait ses laboratoires, suivant d'aussi près que possible toutes les recherches, dirigeant les uns, encourageant les autres, apportant des solutions, suggérant des idées, faisant profiter tout le monde de sa remarquable mémoire qui lui permettait de mettre en collaboration, dans certains cas difficiles, des chercheurs dont les voies différentes se recoupaient parfois à leur insu. La création et la mise au point de tout appareil nouveau était l'objet de ses soins les plus attentifs; tout d'abord, il en faisait établir plusieurs exemplaires, sous le contrôle de Teilleux, chef des ateliers qui, depuis la naissance de la T.S.F, ne cessait de lui apporter le concours le plus dévoué et le plus efficace; ces premiers modèles étaient aussitôt confiés à divers collaborateurs pour essais et perfectionnements éventuels de façon qu'ils répondent aussi exactement que possible à leur destination; après quoi les prototypes adoptés étaient remis aux établissements industriels chargés de la construction en grandes séries. Au sortir des usines, les appareils revenaient à la Radiotélégraphie militaire pour être minutieusement vérifiés et au besoin gradués avant d'être montés sur voitures ou mis en coffres, munis de tous les accessoires nécessaires à leur bon fonctionnement.

On ne saurait donc s'étonner que Ferrié ait dû consacrer presque toute l'année 1915 à la réalisation des prototypes des premiers postes de campagne à ondes entretenues et que leur fabrication ait exigé une bonne partie de l'année 1916; au début de 1917, il était en mesure de fournir des milliers d'appareils non seulement à nos unités combattantes mais aussi à nos alliés qui s'adressaient à lui

pour en doter leurs troupes. Aussi, lorsque les forces américaines arrivèrent en France, un de leurs spécialistes du « Signal Corps » pouvait écrire qu'il était bien inutile de leur envoyer des appareils de T.S.F. de campagne du modèle réglementaire aux États-Unis, attendu qu'on trouvait déjà en service sur les champs de bataille des postes portatifs français à ondes entre-tenues parfaitement au point, alors qu'en Amérique ils étaient encore à l'étude dans les laboratoires: la sélection de leurs signaux était à ce point remarquable en effet qu'une différence de quelques mètres dans les longueurs d'onde permettait à deux postes de travailler simultanément dans un même local sans la moindre gêne pour l'un ni pour l'autre. Progrès extraordinaire pour l'époque, dont Ferrié et ses collaborateurs pouvaient être justement fiers.

Nous ne saurions, sans allonger outre mesure cette notice, examiner en détail tous les problèmes militaires et autres que Ferrié et ses collaborateurs ont résolus pendant la guerre grâce à la lampe à trois électrodes ainsi perfectionnée; bornons-nous à passer brièvement en revue les plus importants:

L'un des plus urgents était d'assurer à bord des avions la réception des signaux de T.S.F., jusqu'alors impossible en raison du bruit considérable; dès 1915, les premiers récepteurs construits avec lampes amplificatrices y remédiaient avec succès.

Avec ces lampes, les appareils d'écoute des bruits souterrains ou aériens (creusement de mines - approche d'avions) basés sur la méthode binauriculaire allaient acquérir une sensibilité et une précision des plus précieuses; ceux d'écoute des radiotélégrammes allemands allaient permettre de capter et de déchiffrer de multiples communications dont certaines d'une importance capitale : pour s'en affranchir, le grand poste de Nauen s'astreignait à émettre à grande vitesse des signaux qu'il supposait trop rapides pour pouvoir être perçus à l'oreille; peine perdue car aussitôt les amplificateurs permirent de les enregistrer sur disque de phonographe et de les déchiffrer sans retard.

La radiogoniométrie, de son coté, trouvait dans les amplificateurs la solution précise que Blondel et Ferrié avaient cherchée en vain depuis la naissance de la T.S.F.: avec les ondes amorties, la précision d'une direction obtenue radiogoniométriquement variait entre 15 et 5 degrés; avec la lampe à trois électrodes elle allait atteindre aisément l'ordre du degré, tout au moins pour des distances inférieures à quelques centaines de kilomètres. Il en résultera que les postes radiogoniométriques à petits cadres mobiles mis en service aux armées permettront de déceler les emplacements des postes de T.S.F. allemands et par suite de déduire de leurs changements de position, les mouvements des divisions auxquelles ils appartiennent, renseignements d'une très grande importance pour le G.Q.G.

Les postes radiogoniométriques de l'intérieur du territoire, travaillant en plein accord avec les postes d'écoute des bruits aériens, pourront dépister les incursions des aéronefs ennemis; d'autres travaillant pour la Marine, détermineront les routes des sous-marins allemands, ou, pour les navires amis, préciseront leur point en cas de brume.

Mentionnons encore, la création de milliers de petits postes de télégraphie par le sol (T.P.S.) destinés à établir entre les postes de commandement des bataillons, des régiments et des divisions une liaison électrique commode, peu vulnérable et capable de rendre de grands services sur un à trois kilomètres de profondeur, quand le téléphone et la T.S.F. viennent à faire défaut l'un et l'autre. Ferrié réalisait ainsi, au profit de l'infanterie, un projet conçu par lui avant la guerre pour renforcer les liaisons télégraphiques entre les forts de l'Est, en utilisant le sol comme conducteur, projet que l'expérience avait alors démontré impraticable, l'intensité des signaux décroissant proportionnellement au cube de la résistance, les amplificateurs à lampes permettront dorénavant de donner une solution aussi simple que pratique à ce problème.

Tous ces appareils, et nombre d'autres encore, dont les principes et le fonctionnement sont maintenant universellement connus, dont beaucoup ont été largement perfectionnés par la suite, ont été le fruit des ardentes études d'un très petit nombre de savants groupés sous la direction d'un chef respecté, dont l'autorité morale et la compétente technique étaient reconnues de tous: leurs travaux

ont complètement révolutionné les méthodes de la T.S.F. et l'ont mise en situation de faire la conquête du monde pourtant, nul d'entre eux n'en a tiré le moindre profit personnel: rendons hommage à leur admirable désintéressement!

*

* *

En même temps qu'il apportait tous ses soins au développement des moyens de transmission radiotélégraphique nécessaires aux armées françaises et alliées, Ferrié avait à faire face à une autre tâche de grande importance, à se tenir prêt, en cas de rupture par l'ennemi des câbles sous-marins, à assurer nos relations télégraphiques avec les colonies qui nous envoyaient approvisionnements, travailleurs et soldats. Par ses soins, des projets d'installations de grands postes de T.S.F. en Algérie, au Sénégal, au Congo, à Madagascar et au Tonkin, avaient été établis à cet effet et les travaux commençaient dès l9l7.

D'autre part, l'entrée en guerre à nos côtés des États-Unis nécessitait la mise à leur disposition sur notre territoire d'un poste très puissant pour assurer leurs liaisons avec les Armées qu'ils expédiaient en France: Ferrié eut la charge d'en établir les plans et les caractères techniques et ceux-ci furent approuvés sans réserve par les spécialistes américains. Mis en construction aussitôt, à la Croix d'Hins, près de Bordeaux, ce poste, auquel les États-Unis tinrent à donner le nom de *La Fayette*, allait être le plus puissant du monde avec deux machines de 1000 kW chacune, génératrices d'ondes entretenues (arc Poulsen) et une antenne géante portée par huit pylônes de 250 mètres de hauteur. La Marine américaine se chargeait de la construction (aux États-Unis) et du montage (en France) des machines et des pylônes; au colonel Ferrié, incombait le soin de tous les travaux de soubassements, bâtiments, antenne, prises de terre, installations diverses etc... On sait que ce grand poste ne put être terminé qu'après l'armistice; la paix conclue Ferrié en fit remise, après l'avoir mis au point, à l'Administration des P.T.T. qui depuis en assure l'exploitation.

X. - *Après la Guerre*.

Entre la conclusion de l'armistice et la signature de la paix, Ferrié avait été promu général, en récompense des services rendus par lui à la Radiotélégraphie militaire française, dont les immenses progrès durant la guerre avaient notablement contribué à la victoire. Le Ministre de la Guerre, désireux de lui laisser la possibilité de continuer l'œuvre qui lui avait valu une notoriété quasi-universelle, avait créé pour lui le poste d'Inspecteur Général des Services de la Télégraphie Militaire et des Troupes de Transmissions. Dans l'immense champ d'investigations qui venait de s'ouvrir, on prévoyait en effet de nouvelles découvertes, car l'amplificateur à lampes paraissait appelé à jouer à l'égard des micro-courants électriques un rôle aussi considérable que celui du microscope dans les recherches sur l'infiniment petit: il importait donc que malgré la démobilisation un lien solide puisse se maintenir entre tous ceux qui avaient uni leurs efforts pendant la guerre pour porter la Radiotélégraphie française au premier rang. Pour cela et avec l'assentiment et le concours des divers ministères intéressés, Ferrié réussit à créer et à organiser le Laboratoire national de Radioélectricité, afin de continuer en temps de paix l'œuvre de la Section d'études, en servant de centre de travail, de recherches et de renseignements, pour faciliter les études des chercheurs et les aider à mettre au point leurs découvertes.

Ses nouvelles fonctions d'Inspecteur général de la Télégraphie militaire étaient bien loin de constituer une sinécure, il avait directement sous ses ordres la Direction du matériel et toutes les troupes actives de la Télégraphie, représentées par le 8e Régiment du Génie qui avait compté pendant la guerre une quarantaine de mille hommes et qui pressentait encore, après la démobilisation, un effectif très supérieur à celui d'un régiment ordinaire; (il fallut d'ailleurs le

dédoubler peu après et créer une Brigade des Troupes de transmissions comprenant les 8e et 18e régiments du Génie, auxquels s'ajouta quelques années plus tard le 28e).

Le 30 Mars 1923, Ferrié devenait Commandant Supérieur des Troupes et des Services de Transmission, ce qui le déchargeait des absorbantes occupations du commandement direct des troupes (lequel passait au général Fracque); mais qui, en revanche, lui apportait les hautes fonctions supplémentaires d'Inspecteur du fonctionnement des réseaux militaires de télégraphie et de radiotélégraphie des frontières; d'Inspecteur de l'instruction donnée en matières de transmissions *dans tous les corps de troupe de France, du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie et du Levant* et enfin d'Inspecteur du personnel de la Télégraphie militaire appartenant à l'Administration des Postes, des Télégraphes et des Téléphones.

Dès lors, chaque année du printemps à l'automne, Ferrié dut parcourir toutes nos régions militaires, allant de garnison en garnison, visitant les camps et les postes frontières, poussant tantôt jusqu'au Maroc, tantôt jusqu'en Syrie, sans oublier la Tunisie et l'Algérie; car de ces inspections, dépendaient non seulement la répartition équitable des récompenses annuelles méritées par ses subordonnés, et l'instruction du personnel régimentaire, mais aussi le maintien en parfait état d'un matériel de guerre considérable, dont l'évolution en perpétuel progrès posait sans cesse à son esprit de nouveaux et difficiles problèmes.

Tâche considérable, tâche écrasante pour tout autre que lui, car en dehors de son travail de bureau très lourd, mais préparé par son état-major, il devait personnellement se préoccuper de l'instruction annuelle des troupes télégraphistes, contrôler leur degré d'entraînement technique et assister à toutes les manœuvres mettant en jeux des réseaux complets de transmissions ou comportant l'expérimentation de matériel nouveau; il devait en outre régler et coordonner l'activité des Services et des Établissements chargés de la fabrication et de la réception des appareils, surveiller les perfectionnements réalisés à l'étranger, étudier de nouveaux procédés et faire préparer les prototypes de dispositifs nouvellement perfectionnés.

En 1921, le Ministre de la Guerre l'avait nommé Commandeur de la Légion d'Honneur et l'Institut de France lui avait décerné le prix Osiris, prix triennal, la plus haute récompense dont il dispose en faveur de la découverte ou de l'œuvre la plus remarquable en tout ce qui touche à l'intérêt public. En 1922, l'Académie des Sciences l'avait élu à la presque unanimité pour remplacer, dans la section de Géographie et Navigation, Alfred Grandidier, le grand explorateur de Madagascar. De tous cotés lui venaient spontanément honneurs et décorations.

En dehors de ses lourdes attributions militaires, Ferrié faisait officiellement partie d'un très grand nombre de comités, commissions et conseils nationaux et internationaux, soit comme membre, soit comme vice-président ou président. Et cela, non seulement pour ce qui relevait directement de la T.S.F., mais aussi pour les diverses branches de la science qui en utilisent les services. A tous, il apportait une active collaboration: ses discours, rapports, mémoires, interventions étaient des modèles de méthode, de précision et de clarté qui jetaient des traits de lumière à travers les discussions les plus confuses: égalant avec une souriante bonhomie et une impeccable courtoisie les arguments épineux, proposant des solutions conciliantes et toujours soigneusement mûries, il réussissait presque toujours à rallier la grande majorité des suffrages aux thèses de bon sens et de bon accord.

Ainsi, au fur et à mesure que s'étendaient ses responsabilités et ses devoirs de chef militaire et que croissaient ses autres obligations, le grand consciencieux qu'était Ferrié ne réussissait à faire face à la besogne presque surhumaine qui lui incombait qu'en rognant plus que de raison sur le petit nombre d'heures qu'il aurait dû normalement consacrer au repos. Qu'on en juge plutôt par l'énumération ci-après, encore qu'elle ne soit point complète:

Pour la Radiotélégraphie, il assumait les fonctions de:

Président de l'Union internationale de Radioélectricité scientifique;

» du Comité d'experts de Radioélectricité de la Société des Nations;
» de la Commission internationale de réglementation des applications de la Radioélectricité;
» du Conseil du Laboratoire National de Radioélectricité;
» du Comité d'études physiques du Ministère de la Guerre;
» de la Commission centrale de T.S.F. du Ministère de l'Air;
» de commissions techniques du Ministère des P.T.T.

Pour l'Astronomie, la Géodésie et la Géophysique, il était:

Vice-Président du Conseil international des Unions scientifiques;

Vice-Président de la Commission internationale de l'Heure;

Président de la Commission internationale des Longitudes;
» de la Commission de l'Année polaire;

Vice-Président de la Commission française de l'Heure, des Longitudes et de la Gravité.

Président de la Section de Magnétisme terrestre et d'Électricité atmosphérique;
» de la Commission interministérielle de coordination de la Météorologie;
» de la Commission pour la sécurité de la navigation aérienne;
» de nombreuses commissions interministérielles chargées de préparer les propositions françaises présentées aux divers congrès internationaux.

Ajoutons encore:

Membre du Conseil de la Caisse nationale des Sciences;
» » de l'Office National des Inventions;
» » des Observatoires;
» » de l'Observatoire de Paris;
» » des Instituts de Physique du Globe;
» » de la Commission internationale d'étude des relations entre les phénomènes solaires et terrestres ;

et nombre d'autres, sans parler des sociétés et des groupements scientifiques non officiels qui s'honoraient de le compter au nombre de leurs dirigeants.

Devant cet ensemble d'obligations officielles auxquelles il faisait face avec une bonne humeur et une simplicité jamais démenties, n'est-il pas permis de manifester quelque étonnement que le Général Ferrié ait pu quand même déployer dans de nombreux domaines connexes à celui de la T.S.F. une activité scientifique aussi féconde qu'avant la guerre ?

Nous le voyons en effet se préoccuper simultanément de la reprise des opérations du réseau mondial des longitudes, du perfectionnement de la diffusion de l'heure universelle, de la détermination de l'intensité de la pesanteur, de l'enregistrement automatique et sans aucun contact matériel des oscillations d'un pendule, enfin des relations de certains phénomènes météorologiques avec les variations d'intensité des parasites atmosphériques et celles des azimuts radiogoniométriques. Rappelons sommairement quels furent les principaux résultats de ces travaux.

XI. - *Le réseau mondial des longitudes*.

Grâce aux progrès réalisés pendant la guerre par l'émission et la réception des ondes hertziennes, le programme établi en 1914 par Ferrié et Driencourt allait pouvoir être considérablement simplifié. Trois grands postes de T. S.F., Lyon (ou Bordeaux), Annapolis et Honolulu permettaient en effet

d’établir autour de la Terre un circuit fermé de signaux horaires: Honolulu était parfaitement reçu par San-Francisco et Shanghai; Annapolis par San-Francisco et Paris, Lyon et Bordeaux par Shanghai et par la Nouvelle Zélande.

Il était donc possible de déterminer avec une grande exactitude les longitudes de trois points situés sensiblement à la même latitude et possédant un observatoire: Alger, San-Francisco, Shanghai et également d’un quatrième situé en Nouvelle Zélande dans l’hémisphère sud; sommet d’un tétraèdre entourant la Terre, ces points fondamentaux serviraient de bases pour corriger par la suite les inexactitudes des positions d'un grand nombre d’autres points obtenues par des méthodes diverses et d’inégale précision. En outre, par la répétition périodique de l’opération, ils permettraient de mesurer leur degré de fixité avec une approximation du dixième de *seconde d'arc*, seule façon précise et pratique de vérifier certaines hypothèses récentes au sujet de lents et problématiques déplacements des continents.

Le Bureau des Longitudes ayant adopté ce nouveau programme en fit approuver les grandes lignes par le gouvernement français et fut autorisé à prendre l’initiative des propositions à soumettre aux établissements scientifiques étrangers, en vue de préparer l'entente internationale indispensable à l’exécution de cette grande opération (1919).

Certains d’entre-eux ayant présenté diverses suggestions ou objections, un nouveau projet fut établi pour en tenir compte et put être soumis aux délibérations du double congrès de Rome, en 1922, celui de l’Union Internationale de Géodésie et de Géophysique et celui de l’Union Internationale Astronomique: les deux Unions décidèrent de nommer une *Commission mixte des Longitudes par T.S.F*. composée d’astronomes et de géodésiens, chargée d’établir le programme détaillé des opérations en plein accord avec tous les intéressés. Ferrié en fut le Président et en resta jusqu’à sa mort la cheville ouvrière.

Au cours des deux années suivantes se poursuivirent des études et des expériences préparatoires ayant pour objet d’établir avec la plus grande précision possible :

- la valeur des divers types d’instruments astronomiques utilisés pour la détermination de l’heure;
- le degré d’exactitude des comparaisons d’horloges par T.S.F.

Elles montrèrent d’une part, que les erreurs relevant de la Radiotélégraphie étaient pratiquement négligeables vis-à-vis de celles qui étaient imputables aux instruments astronomiques et d’autre part, que ceux-ci donnaient des résultats sensiblement équivalents, quel que soit le type employé.

En 1924, au Congrès de Madrid, les résultats de ces expériences furent soumis à l’Union Internationale de Géodésie et de Géophysique; celle-ci ayant alors élaboré un nouveau projet le soumettait à l'examen des membres de la commission mixte, la décision finale étant laissée à l’Union Astronomique qui fixerait au cours de son prochain congrès le programme définitif et la date des opérations.

Cette décision si longtemps attendue était enfin prise en 1925 par le Congrès de Cambridge. Un programme général en dix points prescrivait que la révision des longitudes, étant reconnue d’utilité universelle, s’effectuerait en octobre et novembre 1926, le programme détaillé des travaux devant être établi par la Commission mixte et envoyé par ses soins à tous les observatoires et services scientifiques. Il avait fallu à Ferrié six années de patiente et souriante ténacité pour tourner de nombreux obstacles, surmonter les difficultés les plus imprévues et pour convaincre les astronomes de tous les pays de se rallier à l'un des plus beaux projets de coopération scientifique universelle qu’ait jamais connu le monde jusqu’au XXe siècle: en cette occurrence, aussi bien qu’à l’occasion des conférences de l’Heure en 1912 et 1913, notre confrère se révéla une fois de plus l'homme qu’il fallait pour faire converger tous les efforts vers le même but.

On sait quel succès vint couronner cette entreprise: 42 stations astronomiques y prirent part et 9 postes de T.S.F. fournirent ensemble quotidiennement 35 émissions de signaux scientifiques

convenablement réparties dans le temps: le programme prévu put être ainsi entièrement exécuté, les conditions météorologiques ayant été généralement favorables.

L'Union Internationale Astronomique, constatant lors du congrès de 1928 les excellents résultats obtenus, décida de poursuivre l'œuvre si bien commencée: une nouvelle opération mondiale fut envisagée pour 1933, dont le programme d'ensemble, après avoir été mis au point par la commission mixte présidée par Ferrié, devait être présenté ensuite à l'examen de l'Union de Géodésie et de Géophysique au cours du congrès de Stockholm de 1930 et soumis pour décision définitive à l'Union Astronomique, dont le congrès suivant était prévu pour 1932.

Malheureusement, le 16 Février 1932,la mort vint faucher prématurément celui qui, depuis vingt ans, consacrait son activité, son intelligence et son savoir à l'organisation et à l'exécution de cette grande entreprise; mais, sous l'égide de sa glorieuse mémoire, l'opération mondiale de 1933 a pu être exécutée suivant le programme qu'il avait préparé et il est permis d'espérer que d'autres continueront cette œuvre de haute portée scientifique à laquelle le nom de Ferrié restera sans doute longtemps attaché.

XII. - *Mesure de l'intensité de la pesanteur.*

On sait que la valeur *«g»* de l'intensité de la pesanteur en un point donné est fonction *de la longueur du pendule simple* utilisé pour la mesurer et de sa *durée d'oscillation dans le vide*.

La longueur de ce pendule simple étant très délicate à déterminer et demandant par suite beaucoup de temps, on ne procède à des mesures directes de *«g»* qu'en un petit nombre de points de la Terre (mesures absolues dans des stations fondamentales). Pour tous les autres points, on se contente des mesures relatives effectuées avec un *pendule composé* ayant même durée d'oscillation que le *pendule simple*, étant admis qu'il reste rigoureusement identique à lui-même quand on le transporte d'une station à l'autre, les variations de *«g»* étant très faibles, il importe que la durée d'une oscillation de ce pendule composé soit calculée avec une très grande approximation. Jusqu'alors, l'opération s'effectuait avec le pendule Desforges (du Service Géographique de l'Armée) par la méthode des coïncidences des passages par la verticale de ce pendule et du balancier d'une horloge mesurant la durée totale de l'opération (de 6 à 8 heures en général).

Dès la fin de la guerre, Ferrié s'était proposé de réduire cette durée à moins d'une heure, sans diminuer la précision de la mesure de *«g» ;* pour cela, utilisant la T.S.F., il faisait enregistrer automatiquement sur une même bande les battements d'une horloge d'observatoire et les passages du pendule par la verticale; ceux-ci étaient matérialisés par une variation du courant de plaque d'un amplificateur à lampes déterminée par le passage de la pointe inférieure du pendule (électrisé négativement) devant une pointe fixe reliée à la grille de la première lampe amplificatrice, variation qui se traduisait par un crochet dans le tracé marqué par l'oscillographe sur la bande du chronographe. Expérimenté avec succès en 1922, ce dispositif avait encore été amélioré par la suppression de l'électrisation du pendule et par l'augmentation de la sensibilité du circuit constitué par l'amplificateur: des résultats comparables à ceux que donnait la méthode classique des coïncidences avaient alors été obtenus en moins d'une heure de travail.

Sur ces entrefaites, le Général Ferrié, ayant reçu de M. Rougier, astronome à Strasbourg, un spécimen de la cellule photo-électrique fabriquée en Allemagne par les physiciens Elster et Geitel, pensa à l'utiliser pour améliorer le dispositif ci-dessus en remplaçant le passage de la pointe du pendule au-dessus de la capacité de la pointe fixe (dont l'influence perturbatrice, si minime soit-elle, n'était pas absolument négligeable) par un faisceau lumineux tombant sur la partie sensible d'une cellule photo-électrique à l'instant précis où le pendule passait par la verticale; un courant très faible

en devait résulter que l'amplificateur permettrait d'enregistrer. (Nous indiquons un peu plus loin les difficultés que Ferrié eut à surmonter pour faire déceler par l'amplificateur ces très faibles courants photo-électriques).

Les premières mesures de *«g»* faites en 1924 avec ce nouveau dispositif, en même temps que par la méthode des coïncidences, montrèrent que les écarts entre les résultats des deux procédés étaient inférieurs à 1/200.000, les durées d'oscillation fournies par ses huit séries d'enregistrement ayant présenté en outre l'avantage d'être beaucoup mieux groupées que celles qui furent obtenues par la méthode des coïncidences. De plus, la rapidité de l'opération (une demi-heure au lieu de six à huit heures) avait l'avantage de rendre très minimes les corrections imputables aux variations de la pression, de la température, et de l'amplitude des oscillations du pendule dans la «cloche à vide».

Ainsi, se sont trouvées grandement facilitées les mesures autrefois si longues et si pénibles de l'intensité de la pesanteur: on sait d'ailleurs que depuis lors, de nouveaux appareils ont été mis au point (Holweck et Lejay) qui réduisent le temps nécessaire à la mesure de « *g* » à moins d'un quart d'heure, calculs compris.

XIII. -- *Nouvelle amélioration de la précision de l'heure universelle, le pendule auto-entretenu.*

L'enregistrement des battements marquant les secondes des diverses horloges de l'Observatoire de Paris avait montré des irrégularités systématiques et périodiques dans la durée des intervalles qui les séparaient, (écarts dépassant parfois 1/100 de seconde); mais comme les marches journalières n'en restaient pas moins d'une grande régularité (un à deux centièmes de seconde en général), la précision de ces horloges restait excellente *pour la mesure des longs intervalles de temps*; mais il n'en était pas de même quand il s'agissait de déterminer avec exactitude de *petits intervalles*, quelques secondes par exemple, à l'aide des signaux radiotélégraphiques. Dès la fin de la guerre, le général Ferrié se préoccupa de remédier à cette anomalie.

On sait que les horloges de l'Observatoire sont placées dans des caves, à 27 mètres de profondeur et que les astronomes pour en relever les indications à distance utilisaient un circuit électrique se fermant à l'aide d'un cliquet porté par le balancier et engrenant avec une roue dentée; que les dents de cette roue ne soient pas absolument identiques, malgré les soins minutieux apportées à leur taille, on le conçoit aisément.

La conséquence inévitable, c'est que la fermeture du courant, au lieu de se faire toujours à l'instant réel où le balancier passe par la verticale se faisait tantôt à cet instant, tantôt un peu avant ou après, la somme algébrique des écarts étant périodiquement nulle.

La période étant égale à une minute, on comprend que pour des intervalles de temps moindres que la minute des erreurs atteignant le 1/50 de seconde puissent normalement se produire.

Supprimer le mécanisme du cliquet et de la roue dentée et le remplacer par l'effet photo-électrique d'un faisceau lumineux illuminant la partie sensible d'une cellule au potassium, à l'instant précis où le balancier de l'horloge passe par la verticale, telle apparaissait à notre confrère la solution rigoureuse du problème.

Toutefois la quantité de lumière qui pouvait être mise en jeu étant très minime, les courants photo-électriques ainsi engendrés étaient extrêmement faibles et leur amplification très difficile; le vide des lampes, aussi poussé soit-il, n'étant jamais parfait, une ionisation s'y produisait: les ions positifs se portaient sur la grille et y contrariaient l'accumulation de la charge négative produite par le flux d'électrons provoqué par l'éclairement très court de la cellule au potassium; par suite, aucune variation de courant ne se manifestait dans l'amplificateur.

Ferrié et ses collaborateurs, MM. Jouaust et Mesny, vinrent à bout de la difficulté en renforçant la sensibilité de l'amplificateur à l'aide d'une grille supplémentaire placée entre le filament et la grille normale, très prés de cette dernière; grâce à cette quatrième électrode, portée à une tension positive par rapport au filament, le potentiel de plaque se trouvait ramené à une valeur sensiblement inférieure aux potentiels d'ionisation de la plupart des gaz résiduels et l'inscription sur l'enregistreur du passage du courant photo-électrique s'opérait aisément.

Mais lorsque l'installation eut été mise au point, on dut constater que les inégalités de durée des diverses secondes des horloges n'étaient point complètement supprimées comme on l'avait espéré; elles étaient simplement réduites de moitié environ. Comment expliquer ce résidu d'irrégularité, pensa Ferrié, sinon par les inégalités des roues dentées du mécanisme même des horloges ? L'idée lui vint alors de chercher à remplacer ce mécanisme interne par un balancier dont les oscillations seraient entretenues et enregistrées automatiquement sans autre contact matériel que son point de suspension: ce fut l'origine de ses recherches sur le *pendule auto-entretenu*.

La réalisation de cet admirable appareil peut se décrire sommairement ainsi :

Un pendule à grosse inertie, suspendu à une potence, porte à son extrémité un aimant permanent dont une branche plonge dans une bobine horizontale formant solénoïde; sur sa tige, et à distance convenable du point de suspension, est fixé un miroir concave perpendiculaire au plan d'oscillation.

Au moment précis où le pendule, oscillant avec sa période propre, passe par la verticale, l'aimant reçoit du solénoïde une impulsion très brève mais suffisante pour entretenir son mouvement. Cette impulsion est le résultat d'un courant photo-électrique lancé dans le solénoïde par l'effet d'un faisceau lumineux réfléchi par le miroir concave sur la partie sensible d'une cellule au potassium reliée à un amplificateur à lampes.

Combien difficile et minutieuse fut la mise au point de l'appareil, seul pourrait le dire M. Jouaust qui fut, en cette occasion comme en bien d'autres, un des plus précieux collaborateurs du Général Ferrié: parmi les difficultés à vaincre, citons la suivante qui fut surmontée de la manière la plus ingénieuse.

Chaque fois que le pendule passait par la verticale un courant photo-électrique, toujours de même sens, était lancé dans le solénoïde et son action s'exerçant à chacune des demi-oscillations, la résultante était nulle: il fallait donc supprimer une fois sur deux l'arrivée du faisceau lumineux sur la cellule: pour cela, une pendulette électrique auxiliaire synchronisée avec le pendule par le courant d'entretien de ce dernier, fut chargée de la commande électrique d'un obturateur s'interposant sur le trajet lumineux une fois seulement par oscillation complète.

Ce pendule auto-entretenu ayant été reconnu capable, au Bureau International de l'Heure, d'assurer la plus grande constance possible à l'espacement des signaux scientifiques servant à diffuser par T.S.F. l'heure universelle, son installation en fut faite par le Général Ferrié en personne, assisté de MM. Jouaust et Gale. Il est réglé pour fournir 61 oscillations en 60 secondes de temps moyen et sa période reste pratiquement constante, sa tige en *métal invar* étant à peu prés insensible aux petites variations de température.

Au moment de sa mise en service, une des principales difficultés à vaincre fut d'obtenir un synchronisme rigoureux entre le départ du premier des 61 battements radiotélégraphiques et le départ de la première des 60 secondes de chacune des minutes de l'hor1oge de temps moyen, durant les cinq minutes d'émission des signaux scientifiques. Ferrié et ses collaborateurs y réussirent grâce à 1'artifice suivant :

Dans les intervalles de temps qui séparent deux émissions de signaux horaires scientifiques, le mouvement du pendule est entretenu par un courant fourni par cette horloge de temps moyen, courant lancé dans le solénoïde une fois seulement par minute à l'instant précis du battement de la première seconde. Un peu avant l'envoi des signaux, l'horloge est très soigneusement remise à l'heure, afin que le pendule aux 61 battements s'y trouve automatiquement lui-même. Puis, toute

liaison est supprimée entre l'horloge et le pendule: celui-ci, abandonné à lui-même, oscille alors librement, *sans aucune sorte d'entretien*, pendant les cinq minutes d'envoi des signaux, *le courant photo-électrique ne servant que pour l'enregistrement des battements*.

L'espacement des signaux scientifiques ainsi diffusés s'est révélé constant à moins d'un millième de seconde près, résultat dont l'importante scientifique est considérable: des trois unités fondamentales du système C.G.S., en effet, seule, la seconde de temps n'avait pu être matérialisée, jusqu'à ces dernières années, qu'avec une approximation rudimentaire, alors que le centimètre et le gramme étaient mesurés avec une exactitude à peu prés parfaite au moins jusqu'à la 5ème décimale. Ce fut l'ambition de Ferrié de mettre à la disposition des savants un instrument de mesure du temps dont la précision puisse autant que possible se rapprocher de celle des deux autres unités fondamentales: par cette conquête du *millième de seconde*, il a fourni aux chercheurs un instrument de travail dont la puissance doit décupler leurs possibilités d'investigations et favoriser leurs futures découvertes.

Avec ce pendule auto-entretenu, la construction d'une horloge astronomique battant des secondes d'une régularité quasi-parfaite devenait possible et aurait pu être entreprise avec toutes chances de succès; mais les accumulateurs nécessaires à la création du potentiel indispensable impliquent non seulement certaines sujétions pour leur entretien mais parfois aussi des ennuis pour leur utilisation; d'autre part la tension du courant du Secteur électrique desservant l'Observatoire n'étant pas constante, il faudrait prévoir l'installation d'un régulateur d'un prix fort élevé; pour ces motifs, l'exécution a dû en être ajournée.

Faut-il le regretter? Les erreurs instrumentales de la lunette au moment de chaque passage d'étoile au méridien étant encore impossibles à déterminer avec certitude, la précision du centième de seconde reste trop aléatoire avec cet appareil pour que d'aussi grosses dépenses soient engagées prématurément; la construction d'une horloge astronomique dont les oscillations du balancier seraient entretenues sans contact matériel autre que son point de suspension, capable, par suite, de battre la seconde avec une régularité de l'ordre du 1/1000 de seconde, doit encore attendre que les déterminations astronomiques de l'heure soient elles-mêmes susceptibles d'une précision analogue.

Le Général Ferrié, constatant que les astronomes n'étaient pas encore en mesure de garantir le centième de seconde, alors que la T.S.F. leur permettait de comparer leurs chronomètres avec la précision du millième, ne cessait d'apporter le plus vif intérêt à toutes les recherches pouvant servir de point de départ à la mise au point d'un appareil d'observatoire capable d'apporter à la *détermination* de l'heure, la précision qu'il avait réalisée pour sa *diffusion*. Peut-être eut-il contribué lui-même à sa réalisation si la mort lui en avait laissé le temps.

XIV. - *Application de la T. S. F. à la météorologie.*

L'activité scientifique du Général Ferrié s'est en outre exercée avec une grande efficacité dans un autre domaine, celui de la météorologie, science des phénomènes atmosphériques, presque aussi vieille que l'humanité, mais dont la modernisation est à peu près contemporaine de la naissance de la T.S.F. Il a été l'un des premiers, sinon le premier, à concevoir les relations étroites qui doivent exister entre celle-ci et celle-là et à chercher à mettre en évidence leurs points communs pour le plus grand profit de l'une et de l'autre.

Les rapports qui se sont établis de très bonne heure entre le poste de la Tour Eiffel et son proche voisin le Bureau Central Météorologique furent d'abord d'un ordre essentiellement pratique: puisque la T.S.F. transmettait aux navigateurs, tous les jours à la même heure, les signaux nécessaires à la détermination de leur position en longitude, n'était-il pas logique d'y ajouter des renseignements météorologiques susceptibles de les aider à établir leurs prévisions locales du

temps? C’est pourquoi Ferrié faisait prendre chaque matin au Bureau Central, que dirigeait alors M. Angot, un bulletin spécialement rédigé à cet effet afin de pouvoir le diffuser aussitôt après l'émission des signaux horaires du jour.

Mais, par un étrange et inexplicable paradoxe, les météorologistes qui auraient dû être les premiers à saisir avec empressement l’occasion que leur offrait la T.S.F. de développer leurs moyens techniques de prévision quotidienne du temps, lui témoignèrent au contraire une indifférence un peu dédaigneuse. C’est ainsi que sur les cartes journalières établies par le Bureau Central de la rue de l’Université ne figurèrent jamais que les renseignements reçus par la voie de la télégraphie ordinaire; ce ne fut qu’après la guerre que parvint à s’établir à cet égard une conception moins archaïque.

Dans l’esprit de Ferrié, en effet, sa collaboration avec les météorologistes ne devait pas se borner à la simple diffusion d’un bulletin quotidien donnant des renseignements déjà vieux de presque 24 heures; elle devait se traduire, en ce qui concerne les *applications pratiques*, par une très grande rapidité d’échanges d’informations météorologiques aussi bien à l’extérieur qu’à l’intérieur de nos frontières; en outre, dans le domaine de la *science pure*, cette collaboration entre la T.S F. et la Météorologie devait se manifester par une sorte de parallélisme des recherches effectuées aux confins de l’une et de l’autre. Ferrié considérait en effet que pour arriver à une interprétation correcte des grands phénomènes de l'air, la Météorologie ne devait plus les considérer dans les étroites limites de sections d’atmosphère marquées par des frontières terrestres politiques ou naturelles, mais sur le plan plus vaste d’une collaboration internationale progressivement étendue à toute la Terre, ce qui n’était possible que grâce à une utilisation intensive de la T.S.F.

Aussitôt après la signature de l'armistice, Ferrié ayant commencé à radiotélégraphier trois fois par jour les observations de 15 stations météorologiques françaises, son exemple fut presque aussitôt suivi par l’Espagne, la Belgique et l’Italie, puis un peu plus tard par l’Angleterre: celle-ci avait mis à profit son léger retard pour réaliser une organisation lui permettant de diffuser les observations de ses 20 stations une heure et demie après qu’elles avaient été faites, véritable tour de force pour l’époque.

En 1920 et 1921, son initiative recevait une consécration éclatante la commission internationale de télégraphie météorologique, qui avait organisé depuis de nombreuses années l’échange international des renseignements météorologiques sur la base exclusive des télégrammes par fil, y substituait la radiotélégraphie et établissait le premier horaire officiel de radiogrammes météorologiques. Le succès désormais était certain et les transformations nécessaires en bonne voie: l'obligation de protéger la navigation commerciale aérienne sur des parcours de plus en plus longs allait faire le reste.

La télégraphie par fil étant évidemment incapable d’assurer un trafic aussi important et aussi urgent, il fallait en effet multiplier les postes de T S.F. à moyenne et à grande puissance; par suite, le caractère international de la Météorologie radiotélégraphique allait s’imposer aux plus sceptiques. Les débuts n’allèrent pas sans quelques tâtonnements entraînant parfois une médiocrité de rendement regrettable, mais dans tel ou tel de ces moments difficiles, une intervention de Ferrié se produisait au moment voulu pour favoriser les mises au point indispensables, permettant ainsi à la jeune organisation de triompher de ces inévitables crises de croissance. Plus tard, en 1927, à la Conférence Radiotélégraphique Internationale de Washington, ce sera encore à lui que la Météorologie sera redevable de la conquête des privilèges nécessaires à son essor, en dépit de l’hostilité de ceux qui soutenaient que toutes les longueurs d’onde supplémentaires qui pourraient lui être accordées seraient des longueurs d’onde abandonnées en pure perte par le trafic général. Enfin, en l929, la Conférence Météorologique de Copenhague, ayant établi un plan mondial de radiogrammes météorologiques, ce fut encore l'intervention de Ferrié qui fit confier au poste de la Tour Eiffel la mission de diffuser trois fois par jour les observations d’environ 350 stations réparties entre l’Europe, l’Afrique du Nord et l’Océan Atlantique depuis l’Islande, jusqu’aux Îles du Cap

Vert.

Par ces victoires successives sur l'inertie, les mauvaises volontés, l'incompréhension et la routine, une ère nouvelle s'est ouverte pour la Météorologie universelle; celle-ci n'ignore pas (et elle n'oubliera pas) comment et grâce à qui elles furent gagnées.

Au cours de ses multiples missions radiotélégraphiques en pays tropicaux, le Général Ferrié avait pu se rendre compte de la gêne considérable – allant parfois jusqu'à l'obstruction - que les parasites atmosphériques apportent à la réception des radiogrammes locaux ou lointains. En règle générale, ils ne permettent guère d'assurer un trafic aisé que pendant la matinée, entre le lever du soleil et l0 ou 11 heures; le reste du temps ils sévissent avec une violence et une continuité dont on n'a que de rares exemples dans nos régions tempérées. Quelles en sont les origines et les causes?

Orages, tornades, cyclones, typhons, tempêtes en sont-ils seuls responsables? Les mouvements ascendants et descendants des masses d'air chaudes et froides sont-ils à incriminer? La température et la pression atmosphérique ont-elles une influence sur leur apparition, leur renforcement et leur disparition? Se divisent-ils en catégories distinctes? Leurs variations quotidiennes et saisonnières obéissent-elles à des lois? Tels étaient les premiers et principaux points à éclaircir; mais pour y parvenir, Ferrié estimait que le concours des météorologistes était absolument indispensable, les observations à effectuer devant se répartir entre de nombreuses stations disséminées sur toute la surface du globe.

D'autre part, au cours de ses études sur la Radiogoniométrie (poursuivies depuis les débuts de la T.S.F. en collaboration avec Blondel, puis avec Jouaust, Mesny, Pérot), Ferrié avait maintes fois remarqué de fortes anomalies dans les relevés d'azimuts radiogoniométriques de postes à ondes longues plus ou moins éloignés: généralement concordants avec les azimuts géographiques pendant le jour, ils présentaient par contre avec ceux-ci entre le coucher et le lever du soleil, des divergences atteignant parfois 90 degrés. Il en rattachait l'origine à des variations de l'ionisation atmosphérique le long du trajet suivi par les ondes, mais les lois de ces phénomènes restaient à découvrir.

Ces variations sont encore plus nombreuses et plus diverses avec les ondes courtes: celles-ci, bien que n'exigeant à l'émission qu'une faible énergie et une antenne de modestes dimensions, atteignent, comme on sait, des portées aussi considérables que les ondes longues les plus puissantes; mais elles présentent sur leurs parcours des zones de faible réception ou même de silence complet dont les positions et les dimensions sont très variables et qui s'intercalent entre d'autres où la réception est excellente; on sait maintenant que ce phénomène est produit par la réflexion des ondes sur les couches ionisées des très hautes régions de notre atmosphère, ce qui leur permet de grandes portées, alors que l'onde qui se propage le long du sol est très rapidement affaiblie, bien avant que la courbure de la terre ait à intervenir.

A l'appel du Général Ferrié, de jeunes chercheurs se sont attaqués aux divers problèmes ainsi posés: des mesures des variations de l'activité des parasites, et des anomalies de propagation des ondes ont été entreprises un peu partout: en France, Jouaust, du Laboratoire National de Radioélectricité, R. Bureau, de l'Office National Météorologique, N. Stoyko, du Bureau International de l'Heure se sont chargés de ces recherches dont les résultats sont déjà riches de promesses.

Pour ce qui est de la haute atmosphère, où les gaz sont si raréfiés qu'aucun engin mécanique actuel n'y saurait atteindre et sur laquelle les notions acquises par l'analyse spectrale (appliquée aux aurores polaires, aux dernières lueurs crépusculaires, aux étoiles filantes, aux radiations des astres) étaient restées très vagues, la T.S.F. s'en est révélée un excellent moyen d'étude, car elle a déjà permis de démontrer l'existence de plusieurs régions ionisées superposées dans la très haute atmosphère, de mesurer leur altitude, d'en suivre les variations et de calculer la densité d'ionisation de chacune d'elles. Quant à la basse atmosphère, ce sont les parasites atmosphériques qui en sont devenus les agents d'investigation les plus précieux; en particulier, pour l'étude méthodique de l'instabilité verticale de l'air, de laquelle dépendent l'état du ciel, les formes des nuages, les vents,

les pluies, la grêle, les diverses manifestations électriques, etc... Le Général Ferrié suivait ces études avec une attention passionnée et toujours en éveil, favorisant la création de nouvelles stations d'enregistrement des parasites atmosphériques, patronnant et inspirant les chercheurs, dégageant d'un coup d'œil sûr tous les points les plus importants, indiquant les expériences nécessaires à l'élaboration de nouvelles hypothèses, etc... C'est ainsi qu'en 1931, au congrès de Copenhague, il avait cru pouvoir préconiser l'étude des variations de la propagation des ondes par rapport aux manifestations volcaniques, proposition qui avait alors paru quelque peu étrange. Or, la dernière grande éruption des Andes a montré la justesse de cette prévision: les poussières projetées ont entraîné pendant quelques jours une modification notable dans les qualités de propagation des ondes courtes, tout se passant comme si ces ondes étaient devenues plus longues.

Lorsqu'après de longues négociations entre les Directions compétentes des divers pays une organisation météorologique internationale eut enfin été réalisée pour assurer l'étroite coopération nécessaire à la protection de la navigation aérienne, on s'aperçut, chez nous, qu'une telle coopération était loin d'exister entre les services météorologiques métropolitains et ceux des possessions françaises d'Outremer: pour remédier à un si fâcheux état de choses, un décret créa une « *Commission consultative de coordination de la Météorologie nationale*.» (23 Oct. 1930) dont le Général Ferrié fut nommé président.

Des nombreuses présidences qu'il avait jusqu'alors exercées aucune ne lui avait encore donné tant de peine et tant de souci que celle-là, car chaque service se refusait à sacrifier ses prérogatives et à adopter des formules portant la moindre atteinte à son indépendance. Pourtant, leur répétait inlassablement Ferrié, il est indispensable que tous les services météorologiques placés sous le pavillon français dans quelque partie du monde qu'ils se trouvent, puissent transmettre chaque jour à des heures fixées d'avance et suivant un schéma et un code uniformes, les résultats de leurs observations; qu'ils puissent en outre *s'interroger directement, sans aucun intermédiaire* retardateur, pour faire face à des besoins imprévus et urgents, afin que tous concourent à la protection des lignes aériennes reliant la France et ses colonies. Par conséquent il faut absolument qu'une entente se réalise une fois pour toutes et simultanément entre les divers services. Quant aux recherches de science pure, on pourrait se borner à les faciliter par des échanges de comptes-rendus des résultats obtenus et par la multiplication des *contacts personnels* entre les chercheurs.

Contacts personnels, échanges d'informations, coordination des efforts, coopération confiante et désintéressée sur le plan national d'abord, international ensuite, pour les progrès de la science et le bien de l'humanité, telle a été la règle constante de sa vie scientifique et c'est parce qu'il s'y est immuablement attaché qu'il a pu mériter l'appréciation suivante portée par un de ses collaborateurs de la période de guerre : « Avec tout autre que lui à notre tête nous n'aurions sûrement pas obtenu le quart des progrès que la Radiotélégraphie militaire a pu réaliser au profit de nos Armées. » Paroles qui peuvent s'appliquer presque mot pour mot à ce qu'il a fait pour la Météorologie depuis la fin de la grande guerre.

XV. - *Récompense exceptionnelle décernée au Général Ferrié par un vote unanime du Parlement; sa fin soudaine.*

Le 20 Mars 1925, Ferrié était nomme Général de Division et maintenu dans toutes ses fonctions; il y avait déjà six ans qu'il était général de brigade: qu'on ne se hâte pas toutefois de supposer que le haut commandement et le Ministre de la Guerre aient ainsi voulu lui faire « marquer le pas », car de ce retard il fut lui-même le seul responsable et cela dans des conditions de désintéressement telles qu'on ne saurait les passer sous silence; elles constituent en effet un des plus rares exemples de modestie et d'abnégation que l'on puisse citer en pareille matière: un jour de 1923, il se présentait

au Général Hellot, Inspecteur Général du Génie pour lui exposer que se trouvant déjà largement récompensé, il souhaitait vivement ne pas être promu divisionnaire avant tel ou tel de ses camarades, plus âgés que lui, et qu'il le priait en conséquence de bien vouloir en rendre compte le moment venu, au grand chef chargé d'établir les listes de présentations; ce qui fut fait aussitôt: le Maréchal Pétain en prit bonne note sans manifester d'étonnement, mais non sans dire que par ce geste Ferrié se grandissait encore!

A l'étranger, son œuvre scientifique et son autorité technique étaient hautement appréciées; chaque année, il représentait la France dans un ou deux congrès internationaux se rapportant soit à la Radioélectricité, soit à l'Astronomie, soit à la Géodésie et à la Géophysique, soit à la Recherche scientifique; partout, il sut défendre avec succès les intérêts de notre pays, tout en proposant et faisant adopter les solutions les plus conformes à l'intérêt général, car il avait au plus haut degré le sens de la solidarité qui doit lier les nations dans l'organisation des communications radioélectriques. Dans toutes ses interventions, on sentait moins le technicien préoccupé de sa spécialité que le savant aux vues larges, aux conceptions élevées, embrassant l'ensemble de phénomènes en apparence très divergents, mais qui doivent s'harmoniser dans une synthèse générale par la constante coopération des laboratoires de tous les pays.

En Décembre 1927, le Gouvernement l'élevait à la dignité de Grand Officier de la Légion d'Honneur et l'année suivante, l'Inspecteur Général du Génie suggérait qu'en considération de ses éminents services, il lui soit conféré rang et prérogatives de Commandant de Corps d'armée. Mais M. Painlevé, alors Ministre de la Guerre, estima qu'il fallait faire plus encore: l'inexorable limite d'âge devant l'atteindre en Novembre 1930, il envisagea pour lui une récompense exceptionnelle, son maintien en activité sans limite d'âge.

On sait que cette faveur est réservée par les dispositions législatives actuelles aux maréchaux de France et aux généraux ayant exercé avec distinction devant l'ennemi le commandement d'au moins une Armée: Ferrié ayant fait toute sa carrière dans la Télégraphie militaire, le Gouvernement ne pouvait lui accorder une aussi haute marque de la reconnaissance nationale qu'avec l'autorisation du Parlement: ce fut l'objet de la loi du 6 Avril 1930, dont les rapporteurs furent M. Gruilhaumon à la Chambre des Députés et le Général Bourgeois au Sénat. Adoptée à l'unanimité, sans débat, par les deux Chambres, cette loi disait dans son unique article: « *Par dérogation exceptionnelle aux dispositions de l'article 3 de la Loi du 8 Juillet 1920, le Général de Division Ferrié (Gustave, Auguste) sera maintenu en activité, sans limite d'âge. Cet Officier général sera, placé hors cadres lorsqu'il aura atteint l'âge de 62 ans. Il ne pourra être pourvu d'emploi d'activité au delà de 65 ans.* »

M. A. Maginot, Ministre de la Guerre, l'en informa dans les termes suivants : « Général, au moment où est promulguée la loi vous maintenant en activité sans « limite d'âge, je tiens à Vous dire combien je me félicite que cette loi porte « ma signature. La France entière sait ce que le monde vous doit pour les « progrès remarquables que vous avez su réaliser dans le domaine de la « Radioélectricité. Elle n'ignore pas non plus le dévouement et le « désintéressement avec lesquels, renonçant aux situations industrielles les « plus lucratives, vous avez tenu à rester au Service de la Défense « Nationale. »

« Le Gouvernement et le Parlement se sont associés unanimement pour vous « marquer la très haute estime dans laquelle ils tiennent VOS travaux et votre « caractère.

« Je suis heureux, à cette occasion, d'avoir été plus particulièrement « l'interprète de la reconnaissance du pays.»

MAGINOT

De toutes les récompenses qui lui furent décernées au cours d'une admirable carrière exclusivement consacrée à l'Armée, à la Science et à la Patrie, aucune ne pouvait, même de loin,

être comparée à ce magnifique témoignage de gratitude nationale qui l'égalait aux grands chefs dont la ténacité et le génie avaient donné la Victoire à la France: Ferrié, avec sa modestie habituelle, en rapportait tout le mérite sur ses collaborateurs, ne revenant pour lui que cette phrase du rapport de M. Guilhaumon: « La France a encore besoin de lui » Et il redoublait d'énergie, d'ardeur et de dévouement dans l'accomplissement d'une tache de jour en jour plus considérable.

En 1929, il avait été nommé président du comité d'étude et d'expériences physiques du Ministère de la Guerre qui groupe des savants et des délégués des divers ministères en vue de l'étude des questions scientifiques et techniques intéressant la défense nationale. En Mai 1930, il recevait la 4ème étoile avec rang et prérogatives de Commandant de Corps d'armée; le 19 Novembre suivant, atteignant 62 ans, il était placé hors cadres tout en conservant ses fonctions.

Au faîte des honneurs, Ferrié était resté aussi simple, aussi cordial, aussi gai, aussi enthousiaste que durant ses années de jeunesse, alors que dans la solitude du laboratoire, il passait des jours et des nuits à chercher. Son mâle visage avait un peu vieilli, sa barbe était devenue presque blanche, mais son ardeur au travail restait toujours aussi admirable.

Confiant dans sa robuste constitution, ne sentant pas le poids des ans, il se prodiguait sans répit, afin de faire face à tous ses devoirs, à toutes ses responsabilités: levé tôt, couché tard, dépêchant souvent ses repas, il réduisait progressivement le peu de temps de repos qu'il s'accordait. Pour raccourcir la durée de ses multiples déplacements, il s'astreignait à ne voyager que de nuit afin de pouvoir disposer des heures de jour pour ses travaux. Il se serait fait scrupule d'omettre une inspection, de ne pas répondre à un appel ou de manquer à accorder un entretien à ceux qui venaient le consulter, sollicitant aide, encouragement et conseils.

Assidu aux séances du Bureau des Longitudes, il prenait une très grande part – parfois même une part prépondérante - à la création et à l'organisation des diverses missions scientifiques, ainsi qu'à la préparation de leurs programmes; il correspondait avec elles durant leur exécution, parait aux à-coups, mettait en relief leurs travaux et se préoccupait avec sollicitude des récompenses méritées par leurs membres.

Non moins assidu à nos séances, combien d'intéressantes et savantes communications ont été présentées par lui depuis 1921, de cette voix chaude et vibrante, dont la sonorité dominait sans peine le bruit confus des conversations?

Ses amis aussi bien que ses proches mesuraient mieux que lui le danger d'un labeur aussi constant, atteignant et parfois même dépassant les limites ordinaires des forces humaines; ils lui demandaient d'accorder plus de temps au repos, mais sans succès: « ma carcasse de Savoyard, leur disait-il gaîment, est comme les rochers de nos montagnes; j'ai confiance en sa solidité. »

Ce fut au début de Juin 1931 à Copenhague, à la fin du Congrès de l'Union radio scientifique internationale, que la nature lui donna son premier avertissement de sévères douleurs abdominales l'obligèrent alors à garder le lit; cette crise, attribuée par lui à une banale intoxication alimentaire, ayant été surmontée, il n'en fut plus question et Ferrié, de retour à Paris, reprit sans aucun ménagement le cours de sa prodigieuse activité. Il se préparait, pour les premiers mois de 1932, à effectuer une tournée d'inspection en Syrie, laquelle devait être suivie d'un voyage aux États-Unis à l'occasion du Congrès de l'Union astronomique internationale où allait se discuter le programme de la 2ème opération mondiale des longitudes, organisée par ses soins.

Mais, dans les premiers jours de 1932, il était appelé à Genève en sa qualité de président du comité d'experts de Radioélectricité de la Société des Nations, afin de contrôler l'installation du poste de T.S.F. avant sa mise officielle en service; il avait en outre à se rendre à Marseille et à Montpellier aussitôt après pour y passer l'inspection des troupes et des services de transmission.

Parti de Paris assez mal en train, voyageant de nuit comme de coutume, Ferrié consacrait les journées aux rituelles visites, inspections, réceptions et conférences qui lui imposaient sans répit des efforts physiques continus et une perpétuelle tension d'esprit. A sa rentrée à Paris il était en proie à

une nouvelle crise; mais toujours optimiste, rassurant son entourage, il mettait son état fiévreux au compte d'une manifestation de paludisme; une légère amélioration, qui parut un moment lui donner raison, ne fut malheureusement que de courte durée, et le diagnostic d'appendicite finit par s'imposer.

Ce fut alors son transfert à l'Hôpital militaire du Val de Grâce, motivé par la nécessité d'une intervention chirurgicale de toute urgence; pour comble d'infortune, l'état du cœur n'était pas très bon et il fallait que le malheureux patient se résigne à supporter cette douloureuse opération sans anesthésie.

Ce supplice, qui seul pouvait assurer son salut, le Général Ferrié l'accepta stoïquement: ce furent pour lui d'interminables minutes de torture que semblaient prolonger encore les explications que le chirurgien donnait à ses jeunes assistants. Hélas! cette tentative désespérée ne devait pas être couronnée de succès: pendant quatre longs jours de martyre, ce corps robuste défendit énergiquement sa vie, mais le cœur et les reins ayant faibli sa résistance déclina sensiblement.

Les bulletins communiqués aux journaux devinrent pessimistes, répandant une grande anxiété dans toute la France; le Maréchal Franchet d'Espérey, mandaté par le Ministre de la Guerre, vint porter à l'illustre malade les vœux fervents de toute la nation et lui remettre l'insigne de Grand-croix de la Légion d'Honneur. Comme à ce moment il reposait un peu, le Maréchal ne voulut point le troubler et ce ne fut que le lendemain qu'on fit part à Ferrié de cette visite et de cette promotion: avec son bon sourire habituel, mais, pour une fois un peu désabusé, il répondit: « Serais-je donc déjà si bas ? Il me semble pourtant que je vais mieux.» Et, lucide, affable et calme ainsi qu'à l'ordinaire, il continua de s'entretenir avec sa chère femme, assise à son chevet et dissimulant sous un douloureux enjouement le déchirement de son cœur, car elle savait que l'heure

fatale était proche. Brusquement il perdit connaissance et peu après rendit le dernier soupir.

Ainsi finit le 16 Février 1932 à 10H45 cette noble vie de labeur, de loyauté et de bonté, tout entière consacrée au service de la patrie et de la science. Le Général Ferrié mourait à la tâche, en pleine action, quinze mois après l'heure qui aurait sonné sa mise au repos si la loi du 6 avril 1930 ne l'eût maintenu en activité; mais un tel homme au cerveau bouillonnant d'idées aurait-il pu jamais s'accommoder d'un autre repos que du repos éternel!

Son nom restera dans l'histoire de la science non seulement comme celui du savant technicien qui a fait réaliser d'immenses progrès à la T.S.F., qui a élevé jusqu'au millième de seconde la précision de la division mécanique du temps, base fondamentale de l'astronomie, qui a inspiré et organisé les méthodes radioélectriques d'exploration de l'atmosphère et les opérations mondiales de mesures périodiques de longitudes destinées à déceler une éventuelle instabilité dans les positions relatives des continents, mais encore comme celui d'un novateur, d'un véritable précurseur dans l'organisation de la Recherche scientifique.

Car son idée maîtresse, celle qui a dominé toute son œuvre, et lui a donné toute son ampleur, ce fut la nécessité de la coopération entre savants dont les spécialités se rejoignent: la Science, disait-il, crée l'émulation et non la rivalité; pour en accélérer les progrès, il est nécessaire que les chercheurs puissent aisément confronter leurs hypothèses, leurs constatations, leurs résultats; des possibilités nombreuses de découvertes importantes se trouvent, en effet, sur les confins indécis et peu explorés de leurs spécialités respectives aussi bien que dans leurs domaines propres.

En ce qui concerne plus particulièrement la Radiotélégraphie, Ferrié, dès les débuts, avait eu l'intuition qu'elle ne devait pas se limiter à apporter aux hommes un nouveau et puissant moyen de communication rapide pour activer leurs affaires commerciales, administratives ou stratégiques, mais qu'elle allait ouvrir à la Science d'immenses possibilités d'investigations nouvelles et irréalisables sans elle.

Dans la masse confuse des phénomènes inexpliqués et souvent contradictoires que la T.S.F. ne cesse d'accumuler et dont les manifestations complexes et changeantes semblent parfois défier nos

possibilités d’analyse ou de synthèse, il avait deviné un ordre caché sous des apparences chaotiques, dont les lois se dégageraient progressivement quand les savants pourraient disposer de quantités suffisantes d’observations comparables entre elles, soigneusement contrôlées et convenablement réparties sur toute la surface du globe.

On sait combien cette vue était juste et combien les premiers résultats obtenus nous ont apporté de promesses et d’espérances.

Nul plus que lui n’a eu le don de grouper les compétences et les bonnes volontés en vue de la convergence des efforts vers la progression du savoir humain. Nul mieux que lui n’a su conduire patiemment et courtoisement des discussions scientifiques ardues et épineuses; restant dans l’ombre quand tout allait bien, intervenant quand certains désaccords devenaient dangereux, jetant dans la balance, au moment décisif, le poids de son indiscutable autorité technique, il réussissait presque toujours à emporter l'assentiment de tous en faveur des solutions conformes aux grands intérêts généraux de l’humanité.

Nul n’a été plus accueillant aux jeunes chercheurs de tous pays, leur prodiguant ses conseils, partageant leurs enthousiasmes, les gardant des imprudences, inspirant à tous une confiance sans bornes, pleine d'affection, de respect et de dévouement. A ce point de vue comme à tant d’autres, sa disparition a laissé un vide que la France aura beaucoup de peine à combler.

Ce savant qui aurait pu accumuler les richesses est mort pauvre; aux situations lucratives que lui offrait l'industrie, il a toujours préféré la modeste simplicité de l’état militaire. Soldat, il l’était de toute son âme et il ne connaissait pas de plus bel éloge que celui qui lui avait été décerné alors qu’il était jeune capitaine: « Officier qui fait honneur à son Arme ». A la Savoie, sa petite patrie, à la France et à l’Humanité, il n’a cessé de faire admirablement honneur.

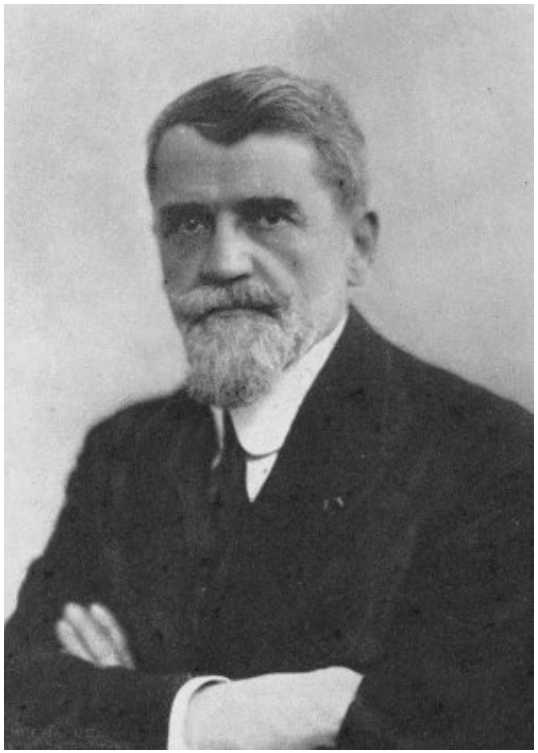
Puisse la vie du général Ferrié, trop imparfaitement retracée dans cette notice, servir de guide et de modèle à tous les jeunes Français épris de l'idéal patriotique et scientifique ! Puisse-t-elle lui susciter de nombreux émulateurs, et en particulier dans ces jeunes phalanges chaque année renouvelées, qui continuent les magnifiques traditions de sa chère École polytechnique !

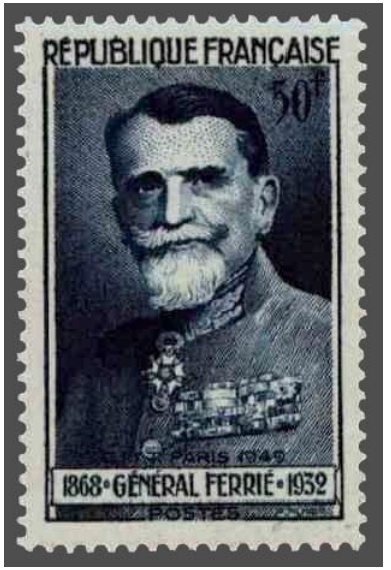
Les textes sont extraits de textes de l'Académie des Sciences

Photos Général Ferriè, la TourEiffel, les Stations TSF, les postes…...etc

Portraits :

A Polytechnique





Le général, ses décorations….

Le labo de férrié

1918 avec Amstrong

Autres Pionniers de la TSF

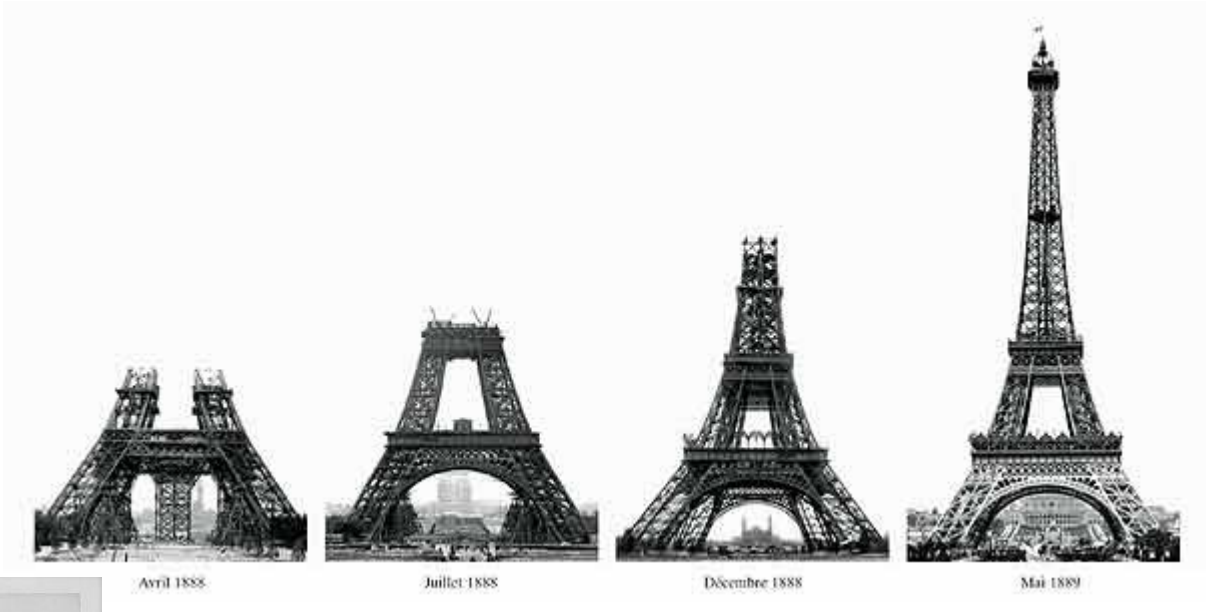
MARCONI

Eruption Montagne Pelée
à la Martinique 8 mai 1902

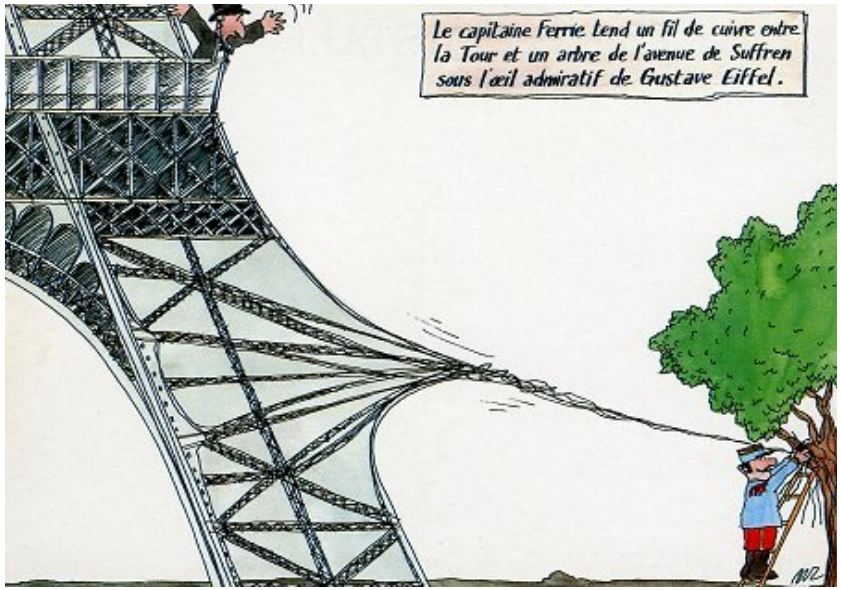
Station « La Verdure » 1902

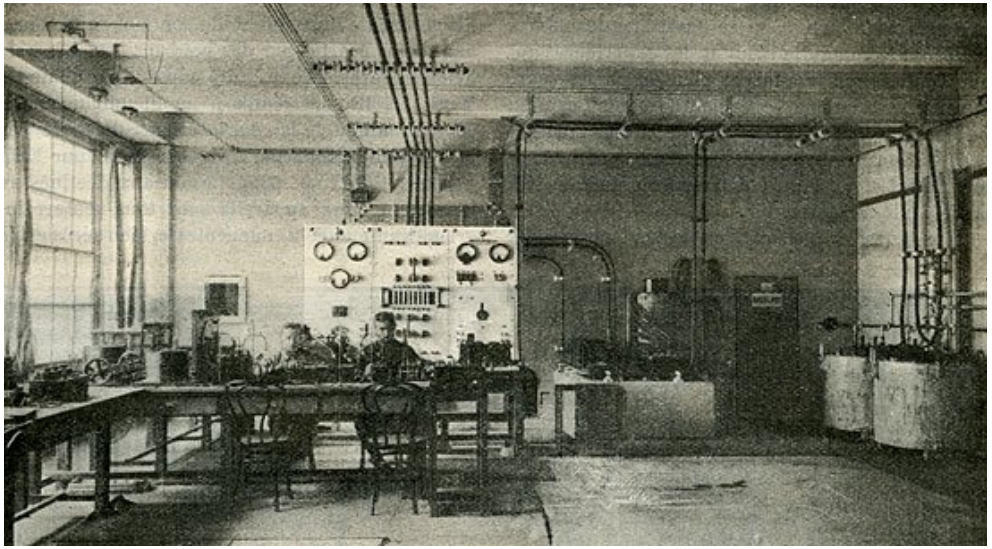
La Tour EIFFEL :

Etapes de la construction

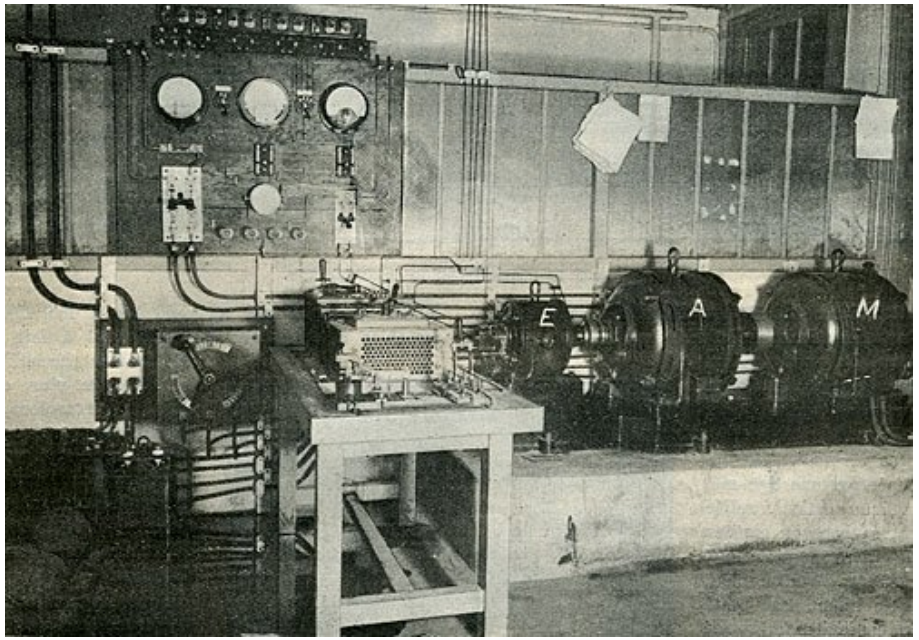


La Tour Eiffel au sein de l'expo universelle de 1889.



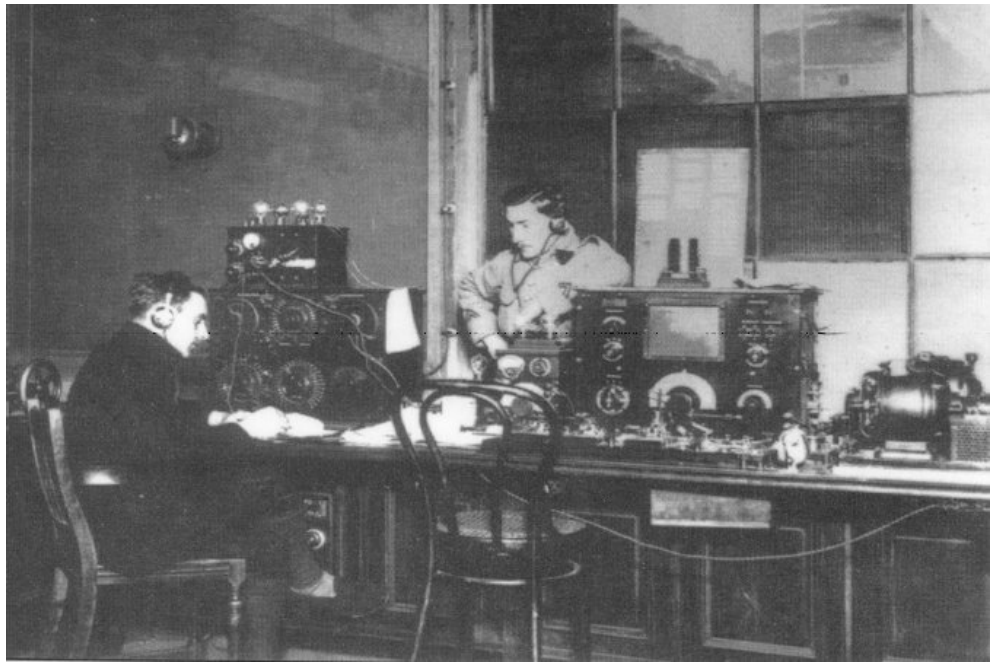


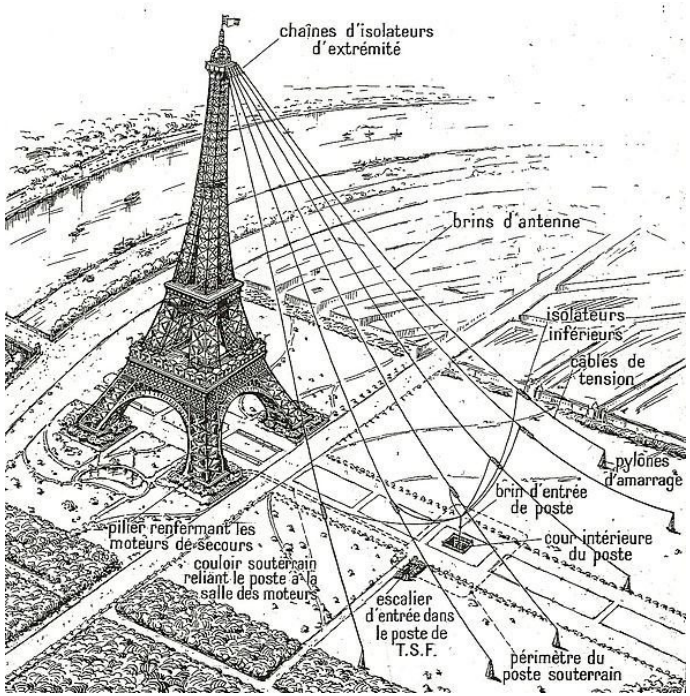
Station sous le Champ de Mars.



Le nouveau poste à lampes de téléphonie sans fil de la Tour Eiffel (puissance 5 kilowatts-antenne).

A droite, un sapeur télégraphiste de la Tour Eiffel présente deux des lampes du poste.



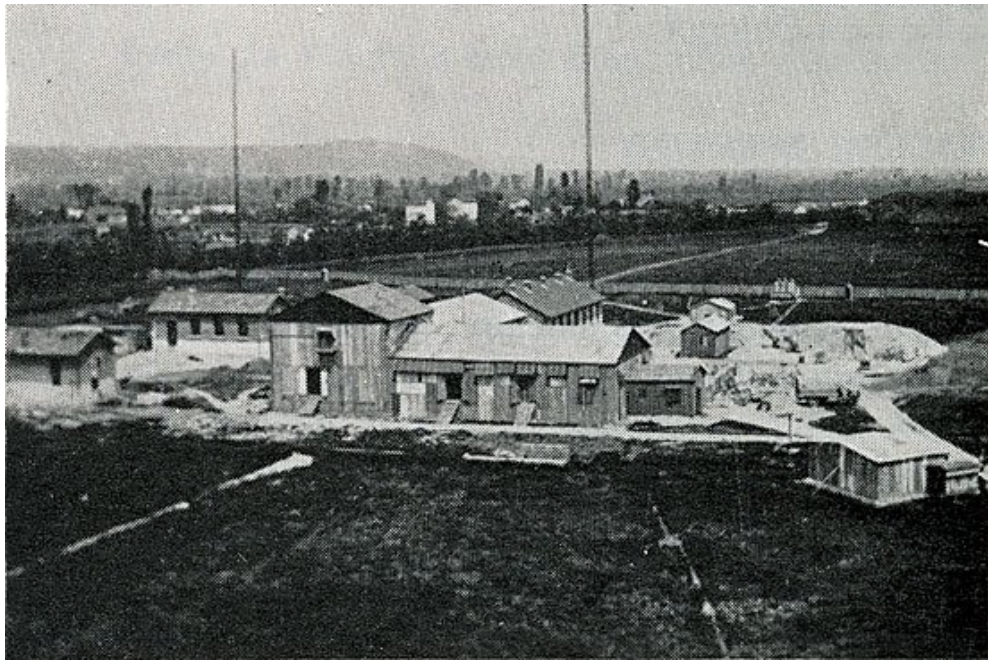


Installation des antennes

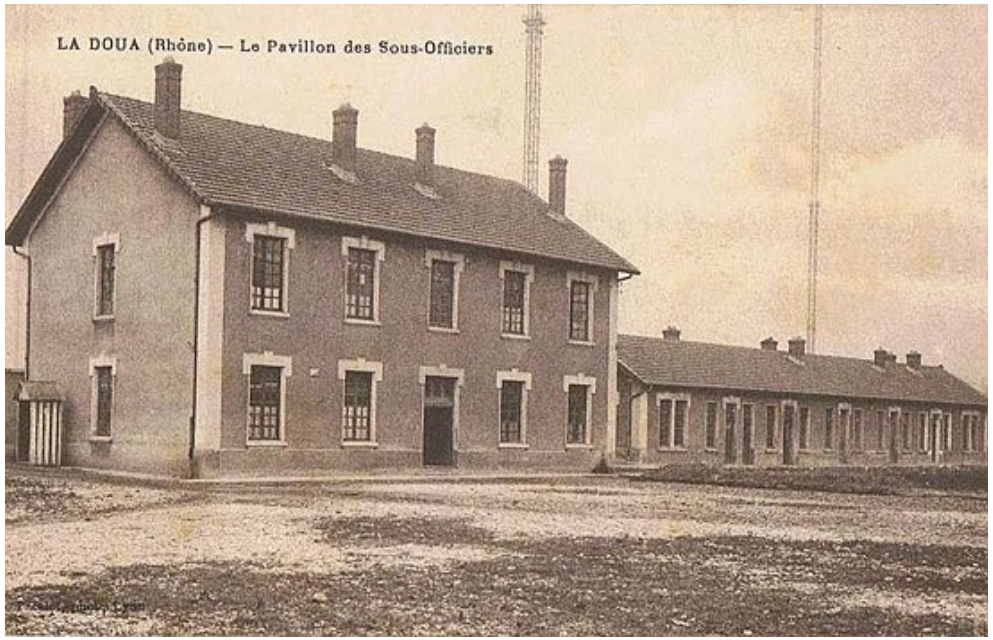
La Tour Eiffel

Le hangar incendié.

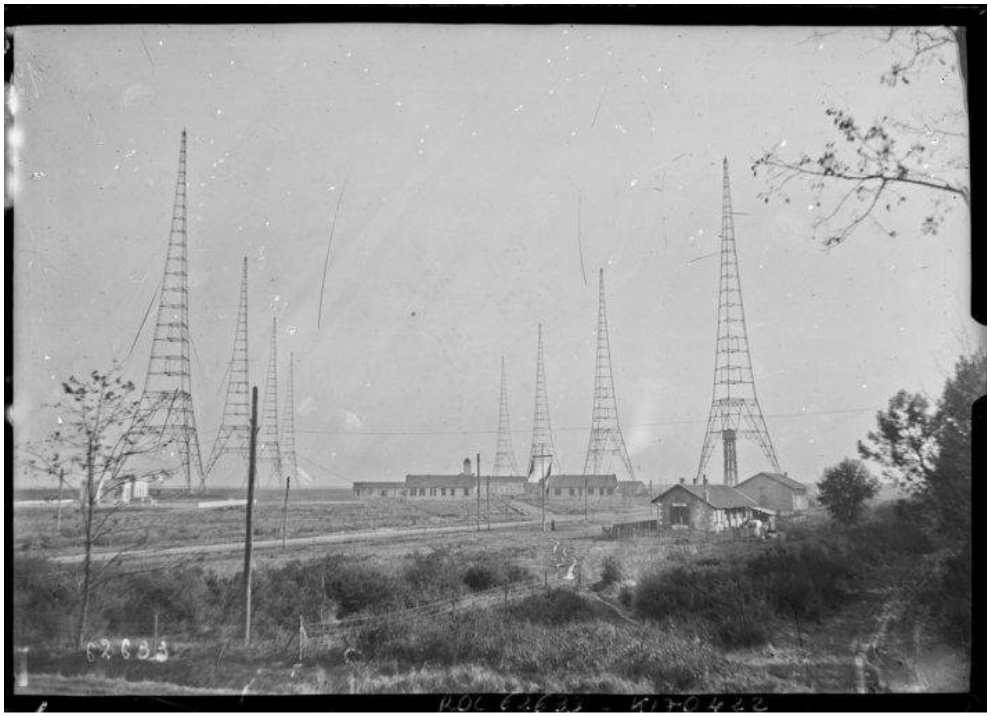
LYON La DOUA



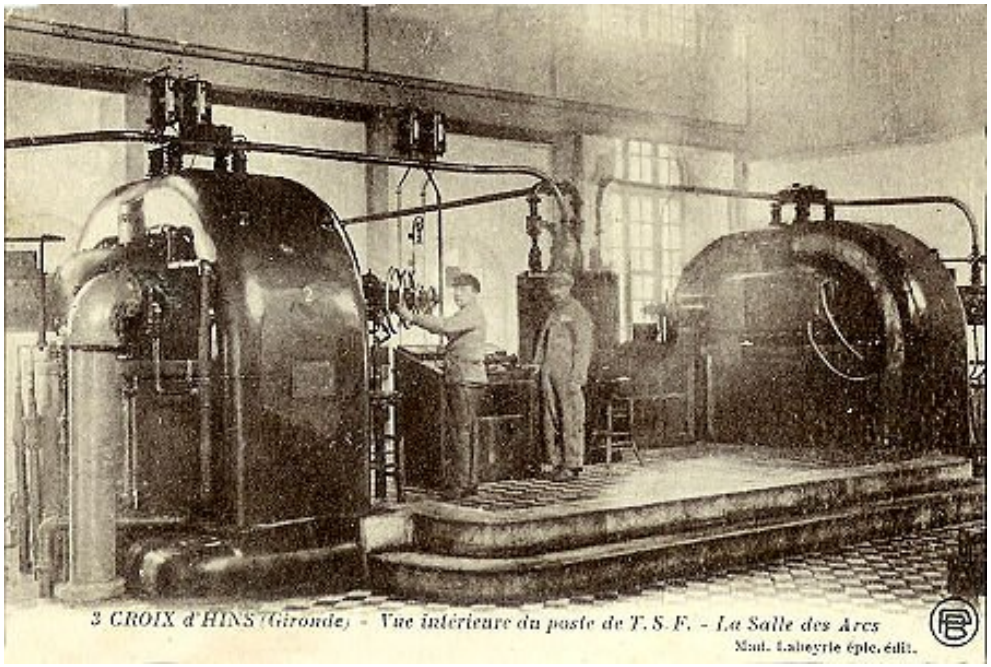
Les antennes de La Doua avec au premier plan les bâtiments de l'INSA.



Station Lafayette Croix d'Hins



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

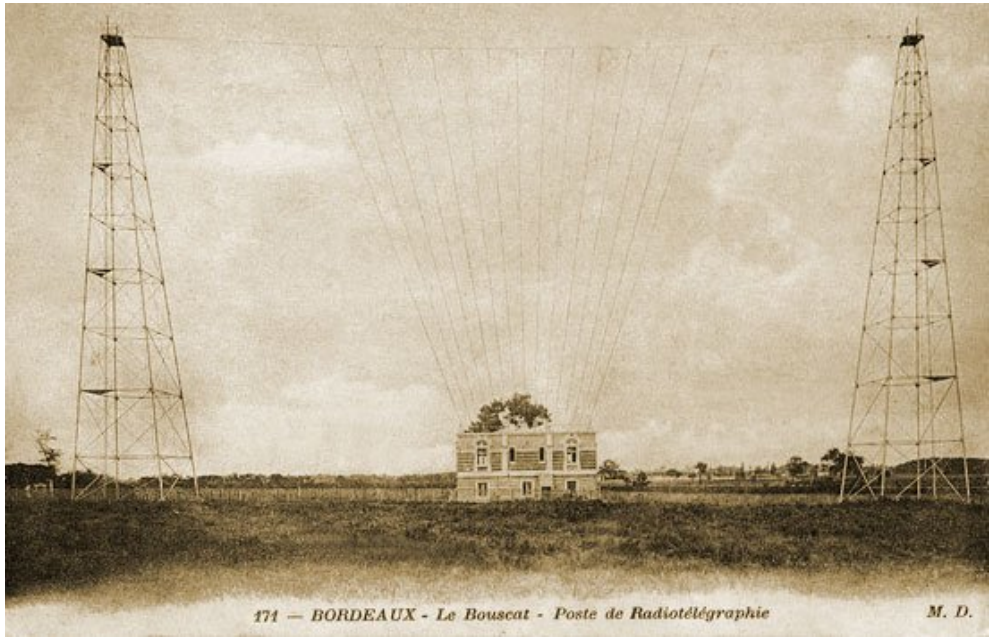


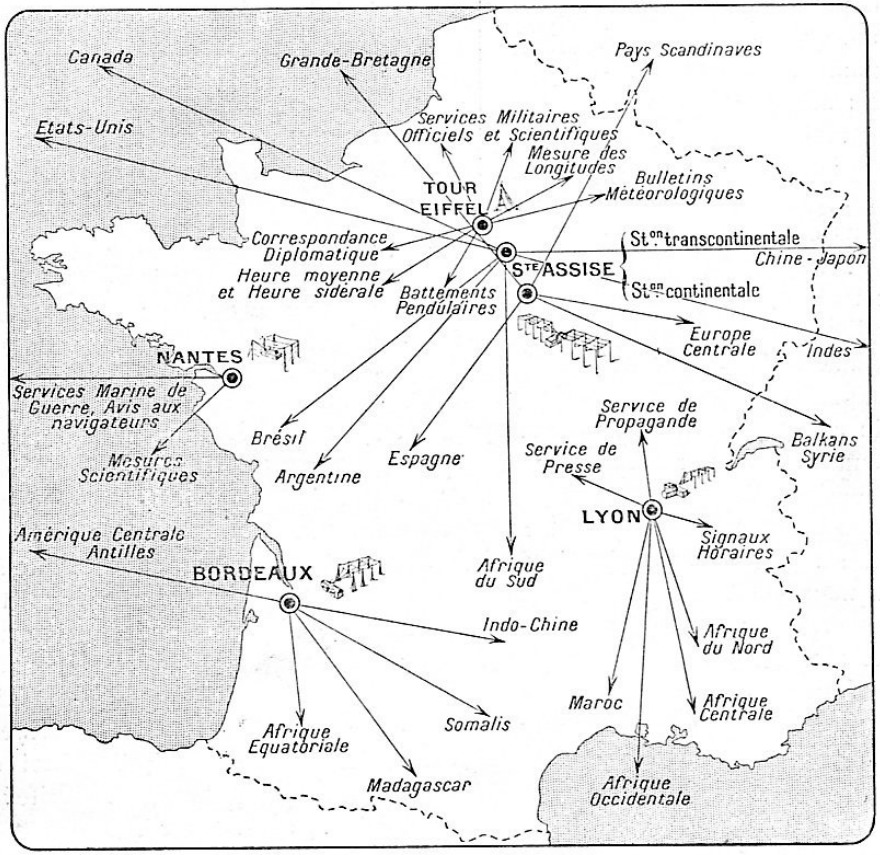
Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Inauguration par Ferrié

Aujourd'hui (2014), il n'y a plus trace de la station Lafayette à Croix d'HINS.

Autres stations





Carte des services radiotélégraphiques assurés par les stations de T. S. F. les plus puissantes de France. — (D'après *Radio-Electricité*).

La station la plus puissante est Sainte-Assise (puissance dans l'antenne, 1.500 kw). Puis viennent : Bordeaux (puissance dans l'antenne, 500 kw), Lyon (puissance dans l'antenne, 150 kw), Nantes (puissance dans l'antenne, 100 kw) et la Tour Eiffel (puissance dans l'antenne, 60 kw).

Les Postes radio

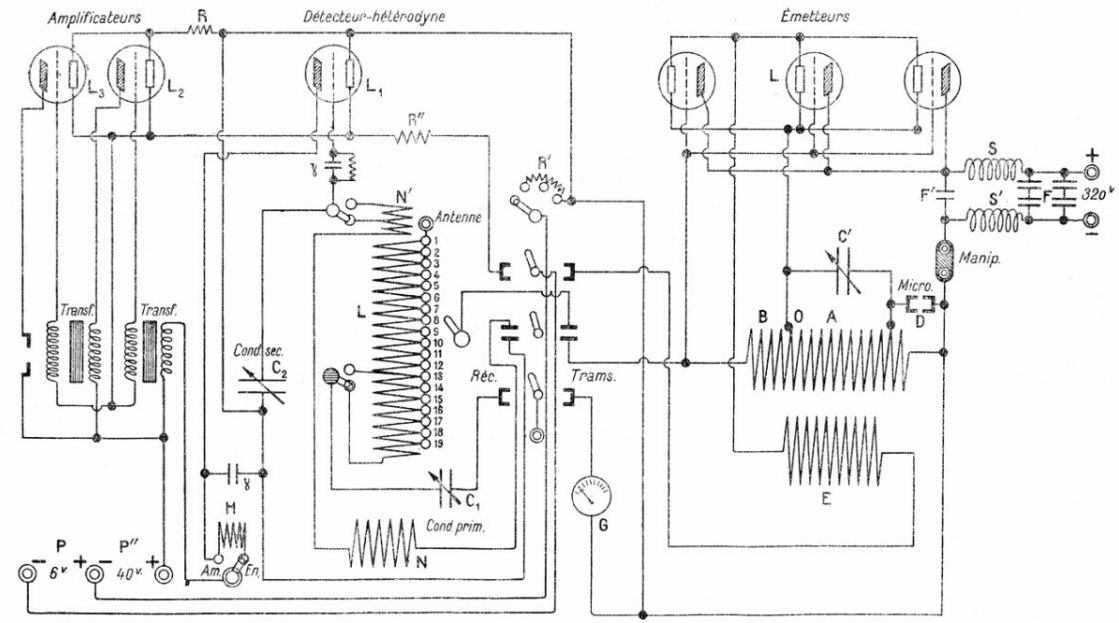
TPS (Télégraphie par le sol)

Ampli 3 lampes

Récepteur Gonio
de 200 à 800m.

Récepteur GAUMONT A1 -1915-

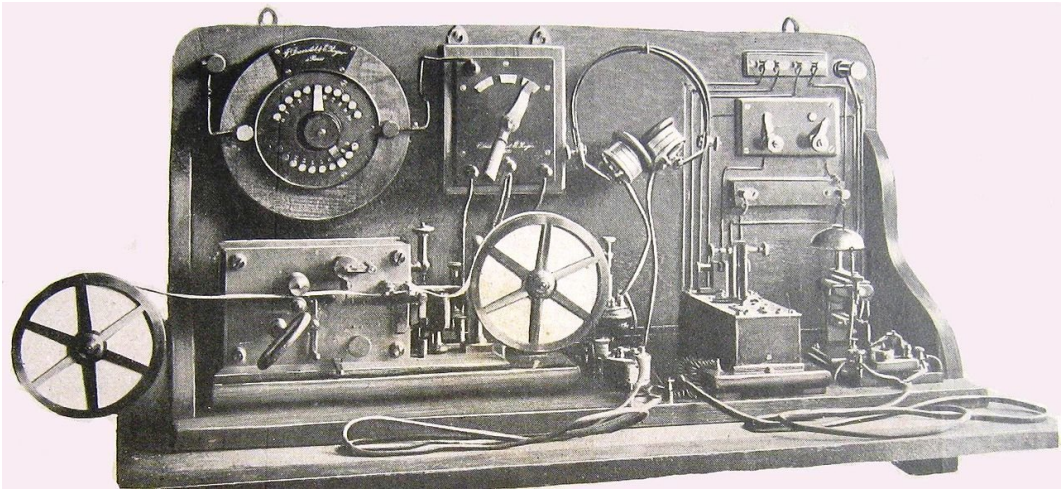
Emetteur/Récepteur E-10



Téléphone de campagne TM-16

Télégraphie

Enregistreur télégraphie avec détecteur Branly



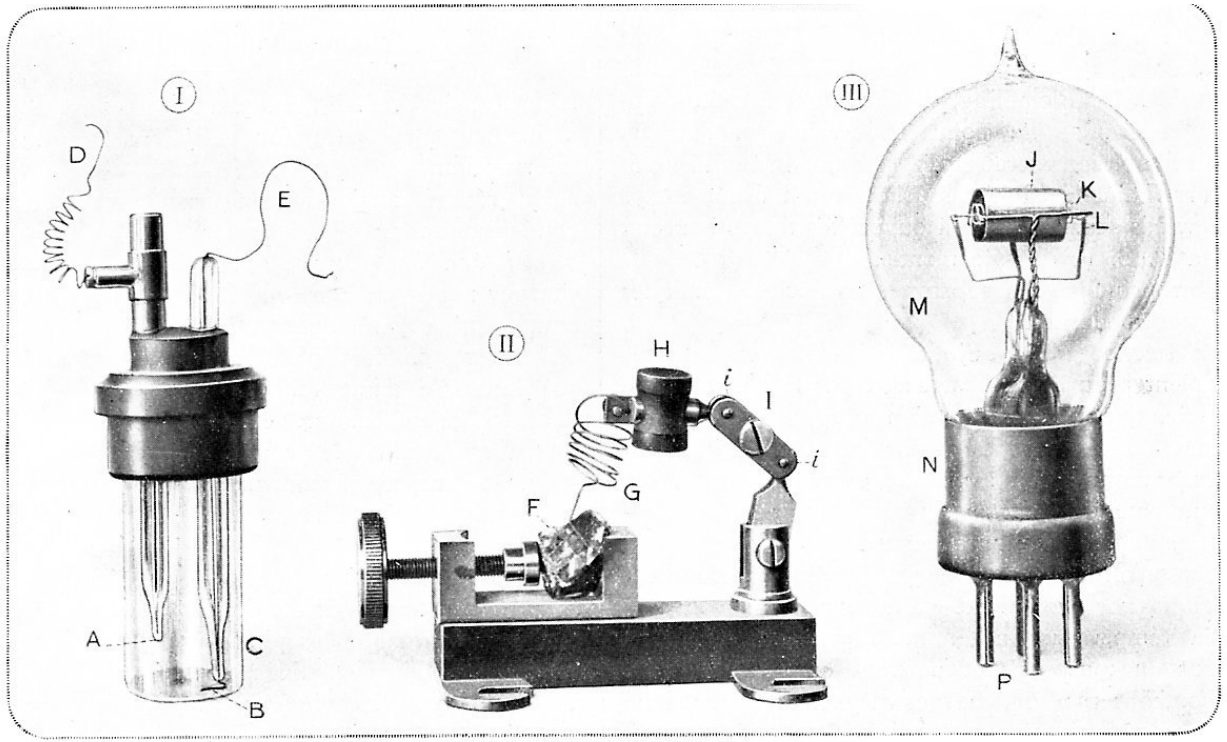
Récepteur avec tube à limaille

Téléphonie
Postes à galène en manœuvre (1912)

Exercice de construction de ligne

Ampli E3 dans une tranchée

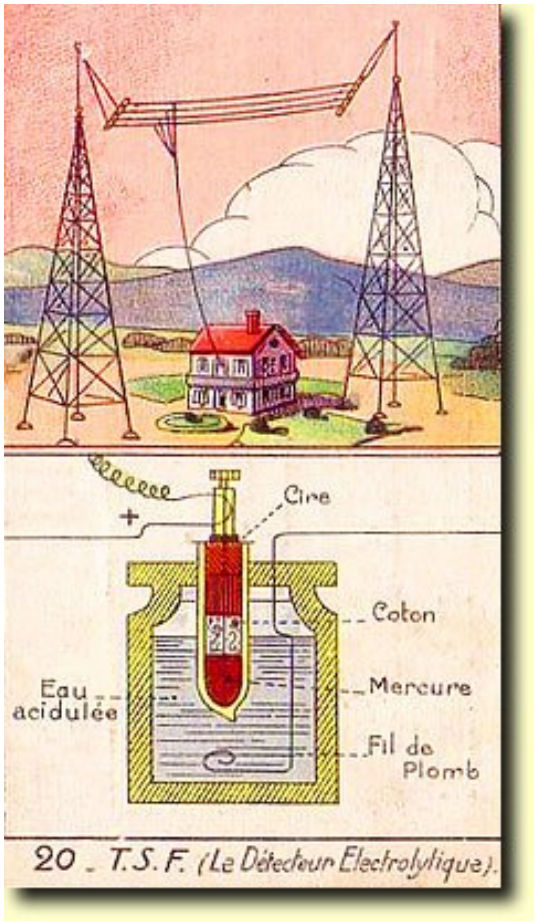
Composants : Cohéreurs, détecteurs

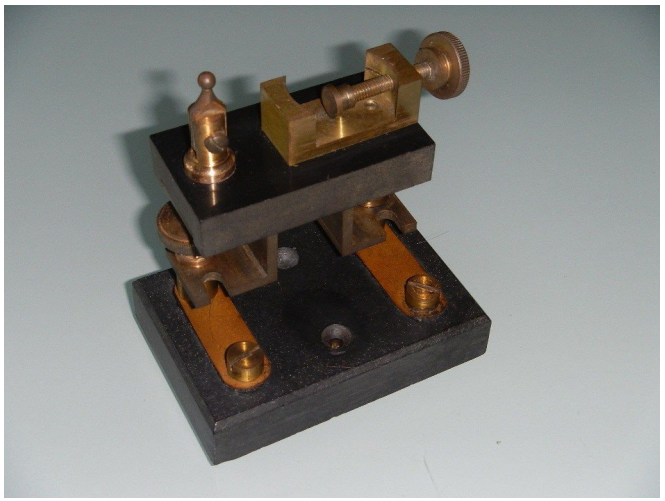


Les trois principaux détecteurs d'ondes.

I. Le détecteur électrolytique Ferrié : il se compose d'une pointe de platine extra-fine A, premier pôle, qui affleure à l'extremité d'un tube de verre ; un fil de platine plus gros B forme le second pôle du détecteur ; les deux pôles A et B plongent dans de l'acide sulfurique étendu contenu dans l'ampoule C. Les deux fils D et E relient le détecteur à l'appareil de réception. — II. Le détecteur a galène : une pointe fine terminant la spirale G vient porter sur le cristal de galène F. Les articulations et leviers, H, I. *i*, *i* permettent de faire frotter la pointe sur toutes les facettes du cristal. Les deux crochets de cuivre qui font saillie sous le socle servent à connecter le détecteur avec l'appareil de réception. — III. Le détecteur a lampe : il comprend une ampoule de verre M, vide d'air, contenant la plaque J, la grille spirale K et le filament tendu entre les supports L. Le culot N porte les 4 broches P qui assurent les connexions avec l'appareil de réception et la batterie qui rend le filament incandescent.

Détecteur électrolytique Frrié

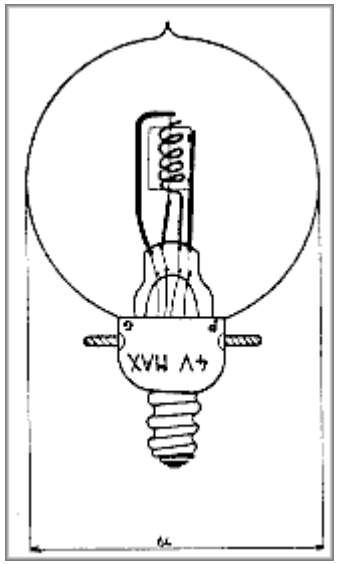




Détecteur à galène

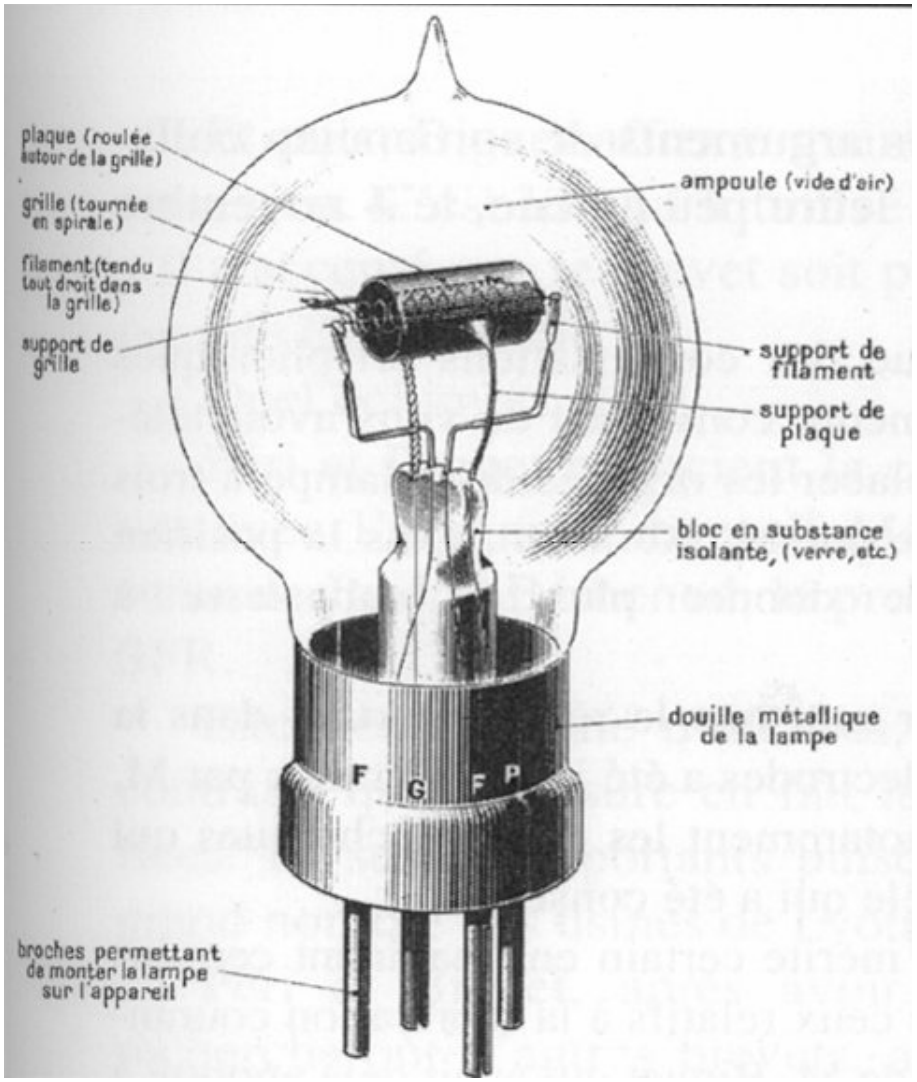
Bobines Ruhmkorff/Oudin avec détecteur à galène

Tubes et lampes TM



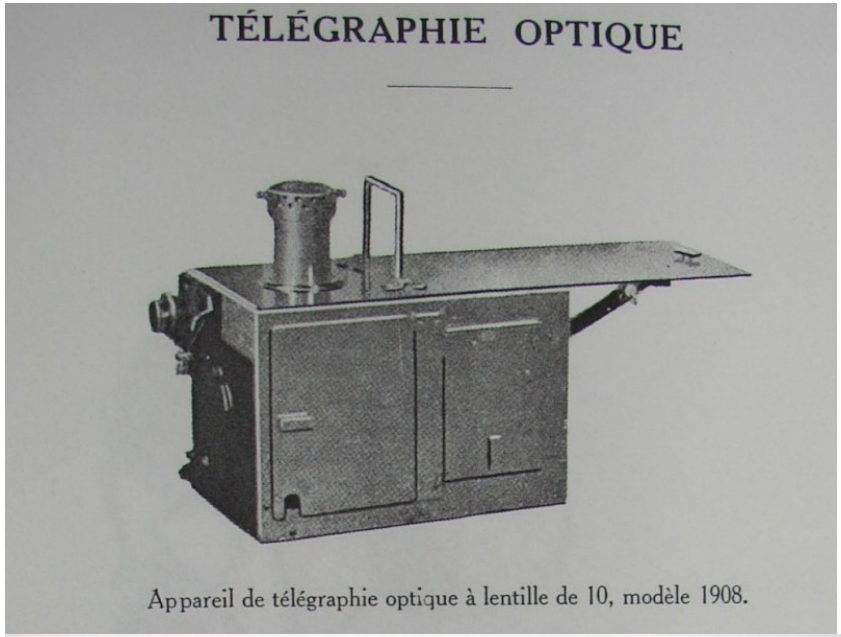
Lampes GRAMMONT

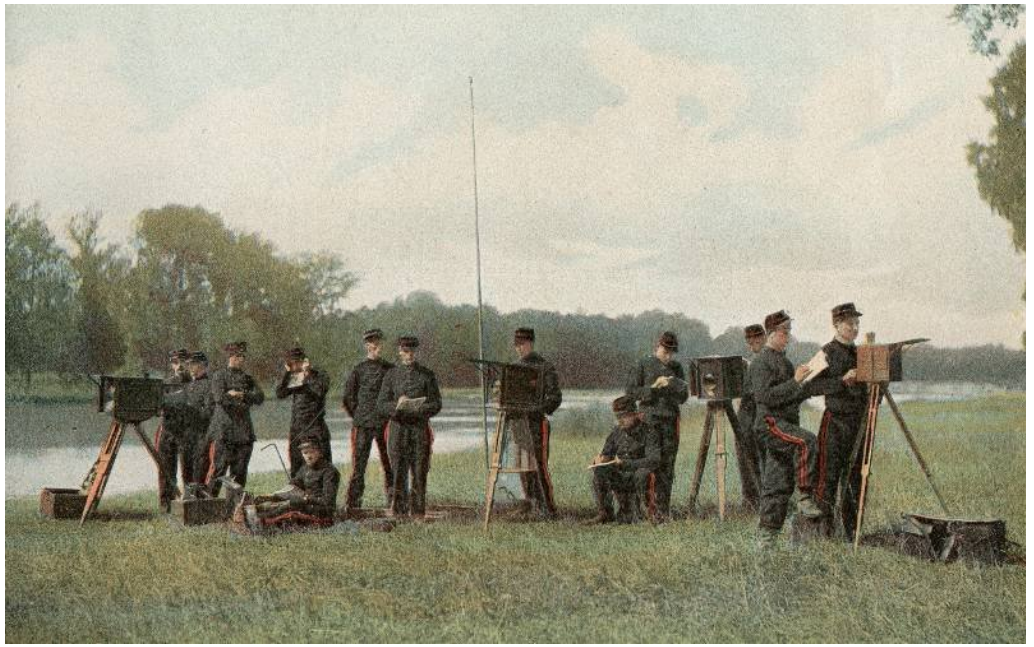
Tube Abraham

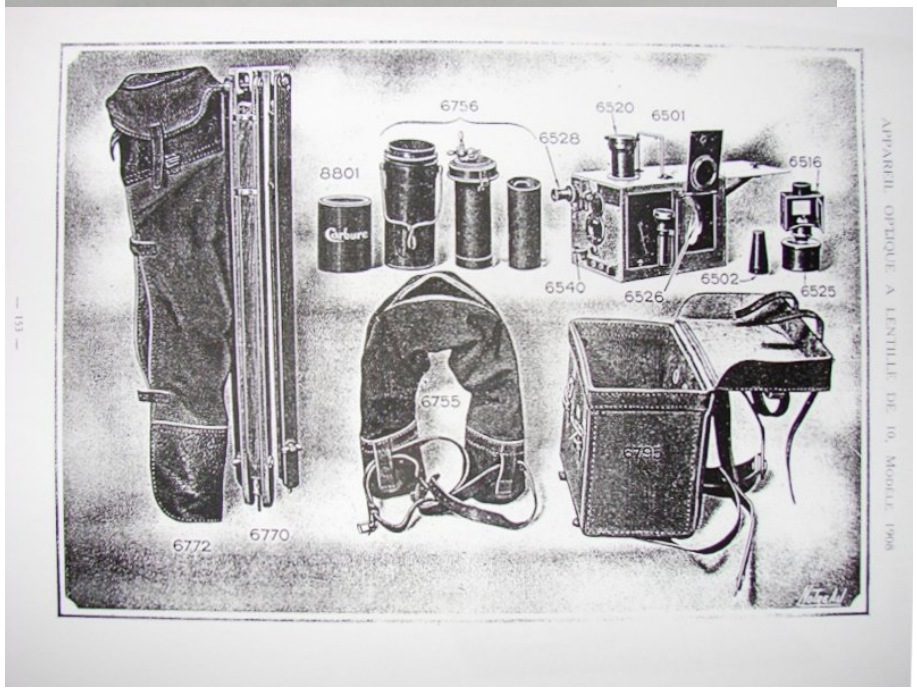


Lampe TM

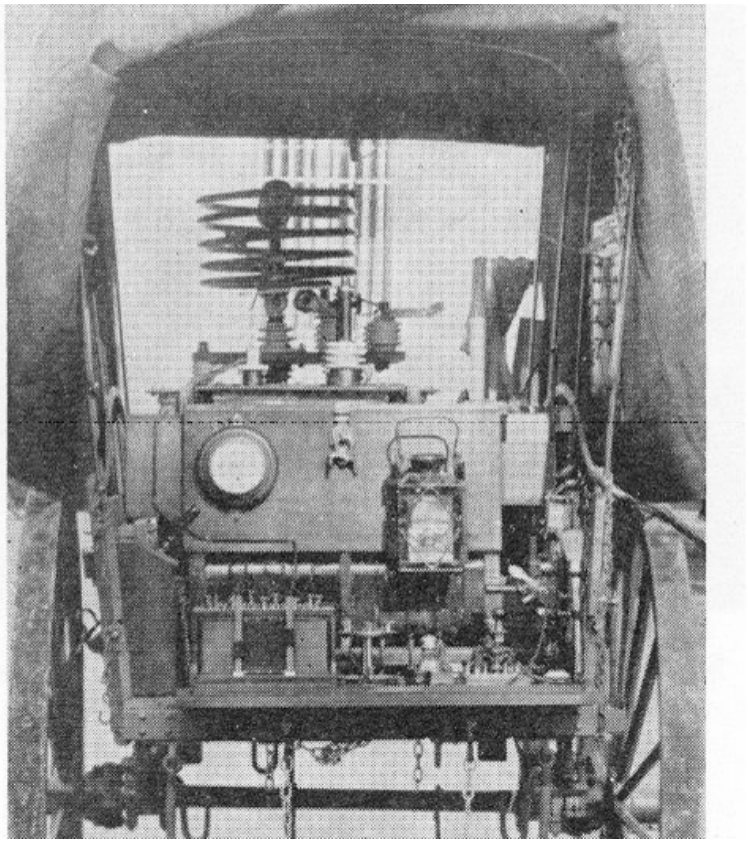
La Télégraphie Optique

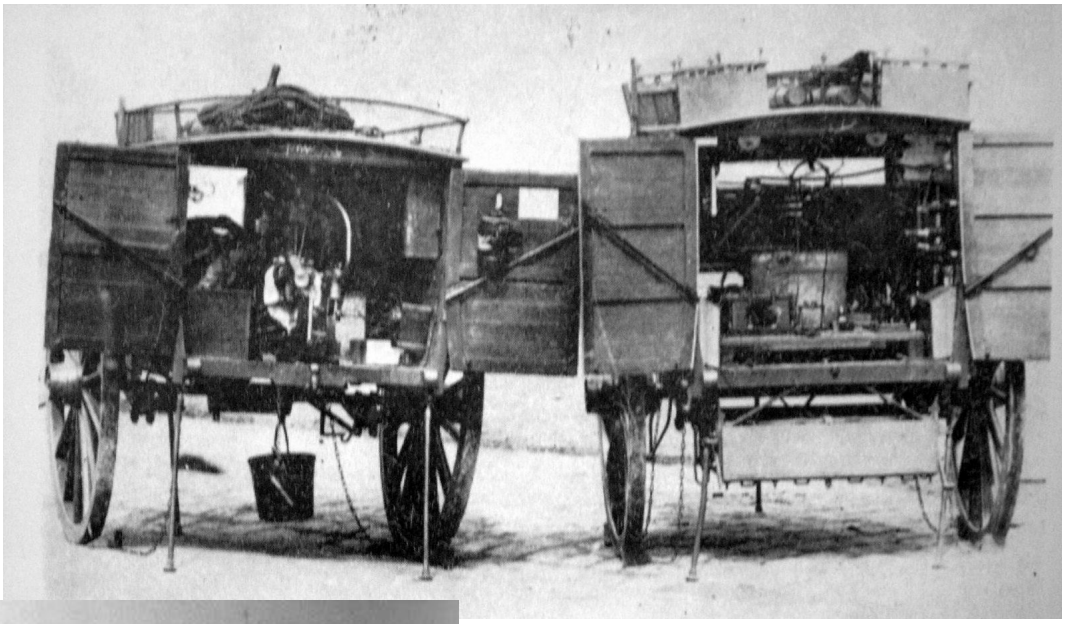


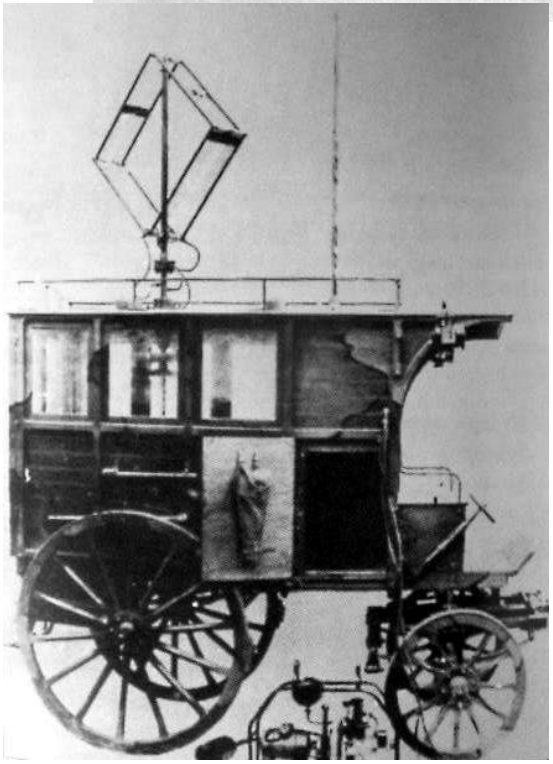




Stations mobiles : Hippomobiles

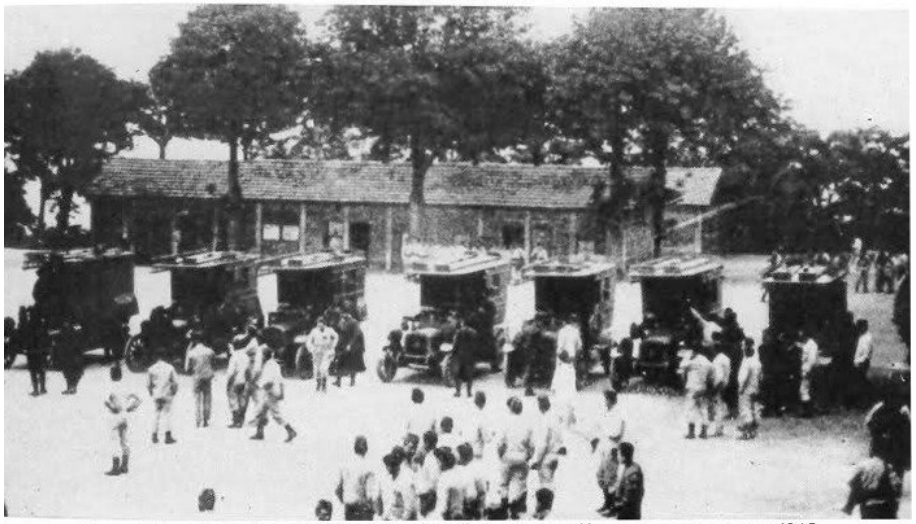






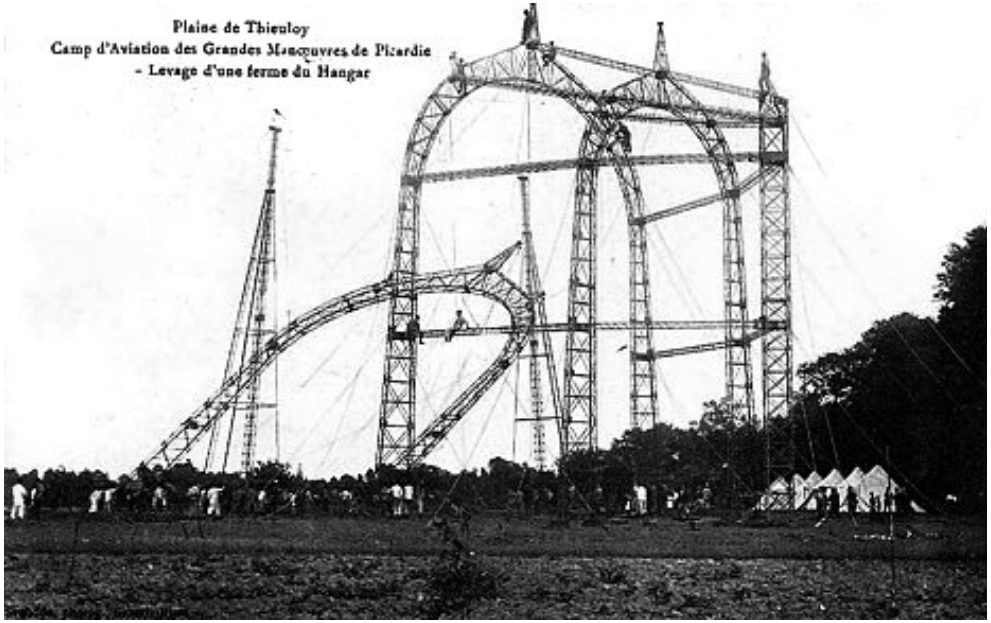
Automobiles

8ème REGIMENT de TRANSMISSIONS
casernement, bureaux...

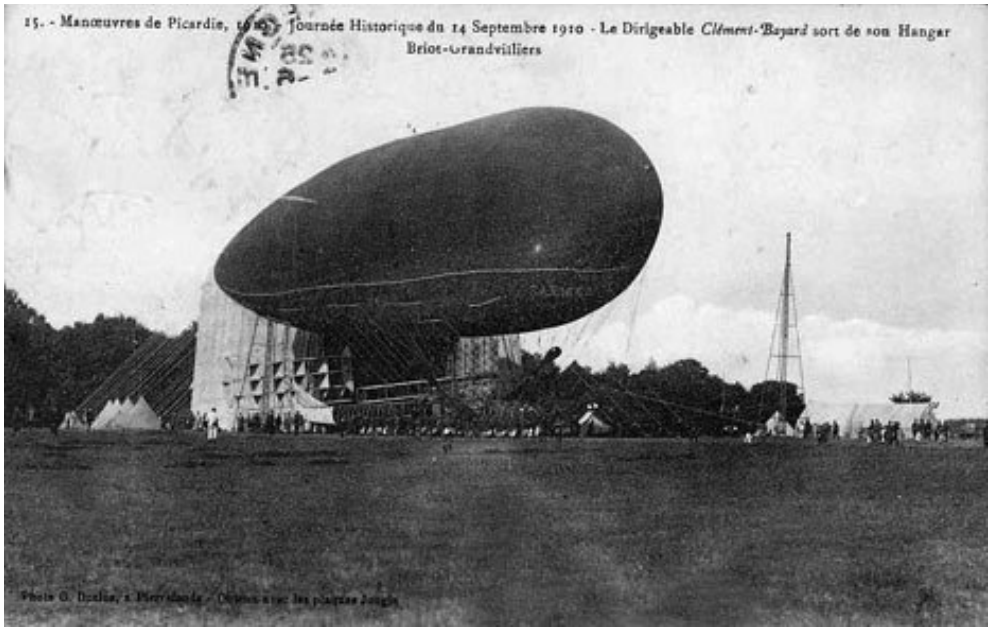


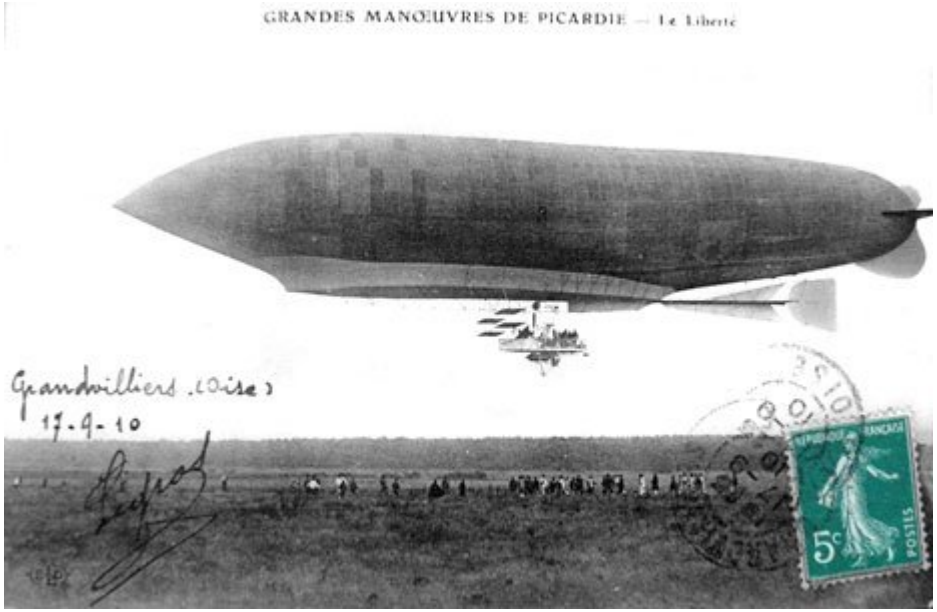
Rassemblement d'automobiles équipées de radios, avant un départ en manœuvre, en 1913.

les Dirigeables : Plaine de Thieulay



Le Clément BAYARD



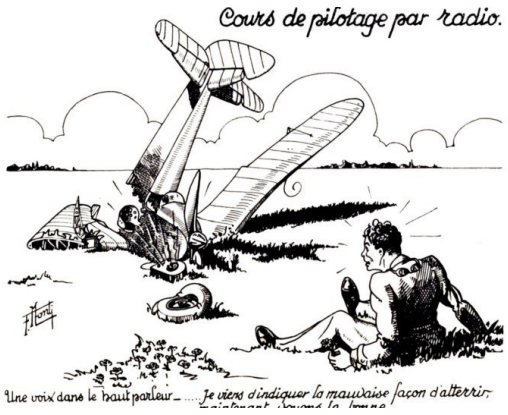


Dirigeable Liberté : 1910

Les Avions :
Capitaine Louis Mauger-Devarennes sur FARMAN
pilote et commandant de l'escadrille MF 16.

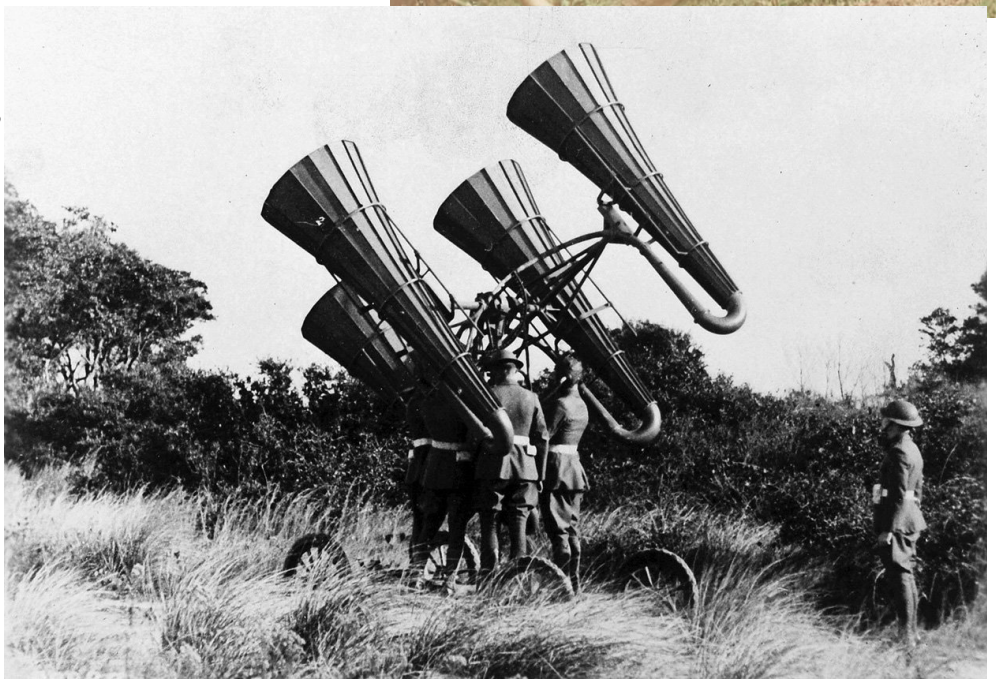
Manoeuvre en Picardie : Lieutenant Belanger

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

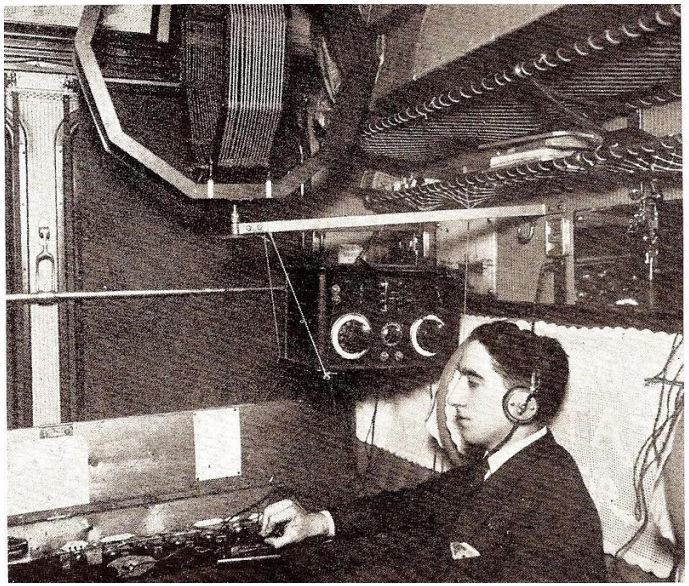


Lucien ROUZET et sa station de TSF

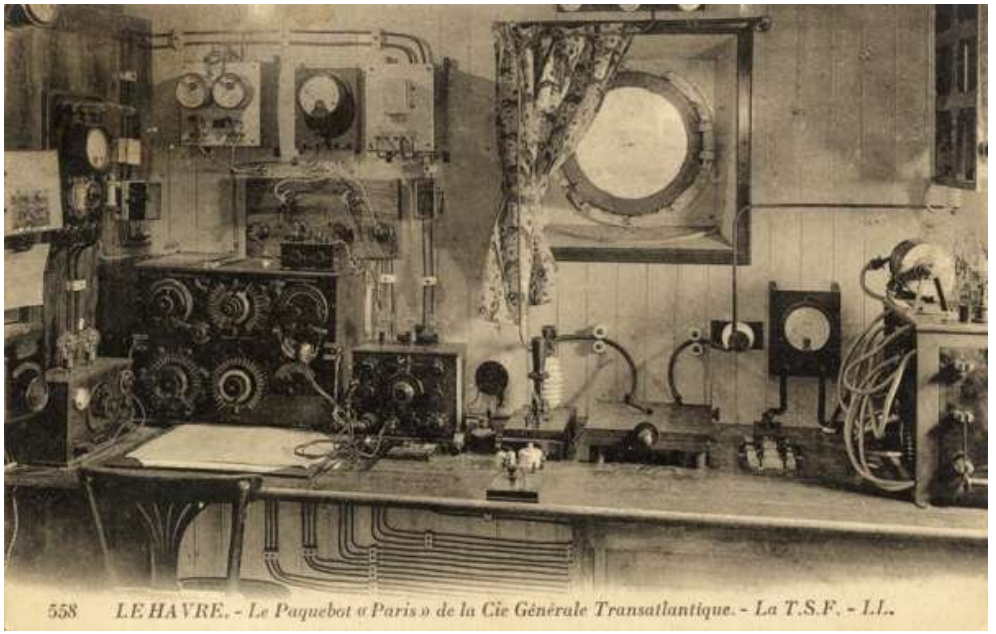
Localisateur acoustique américain pour les avions.



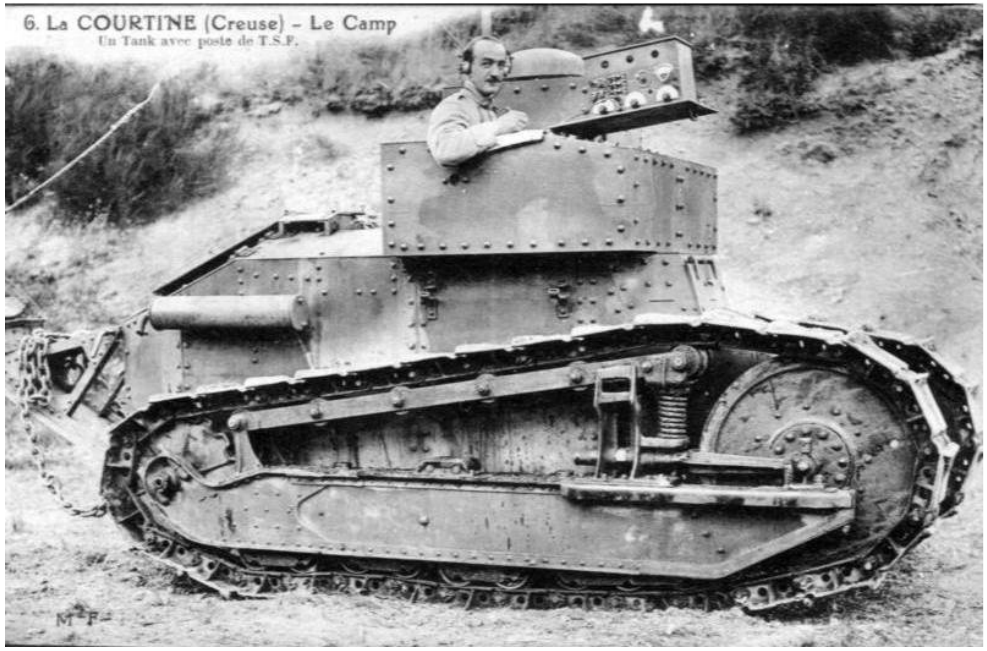
Dans le train



Station TSF sur un paquebot : PARIS de la CGT



Un char TSF

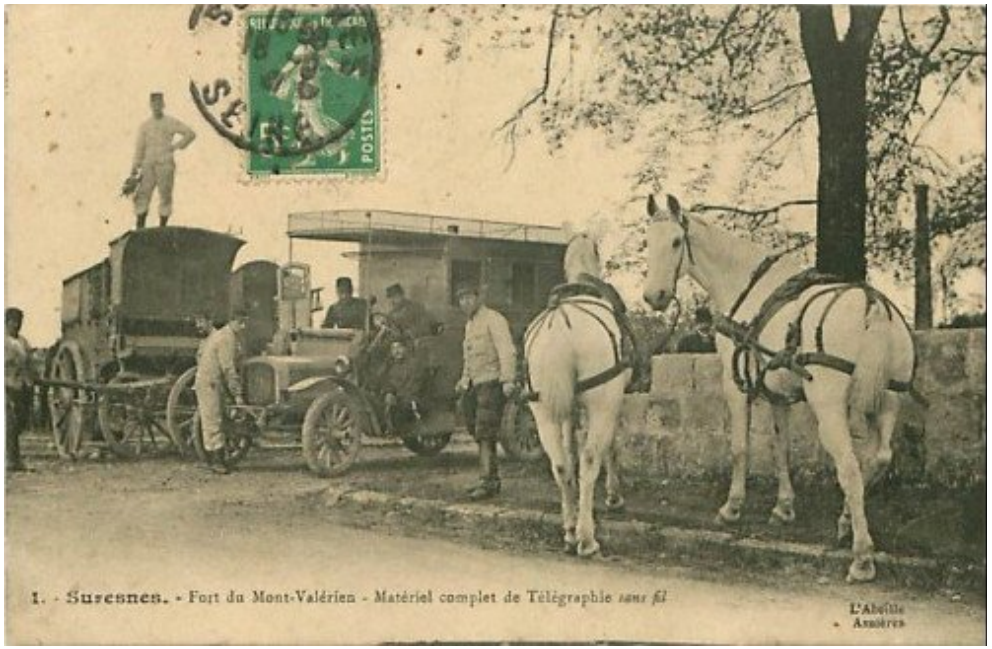


Station du Titanic

Suresnes, MtValérien. Centre d'instruction pour la télégraphie Militaire.

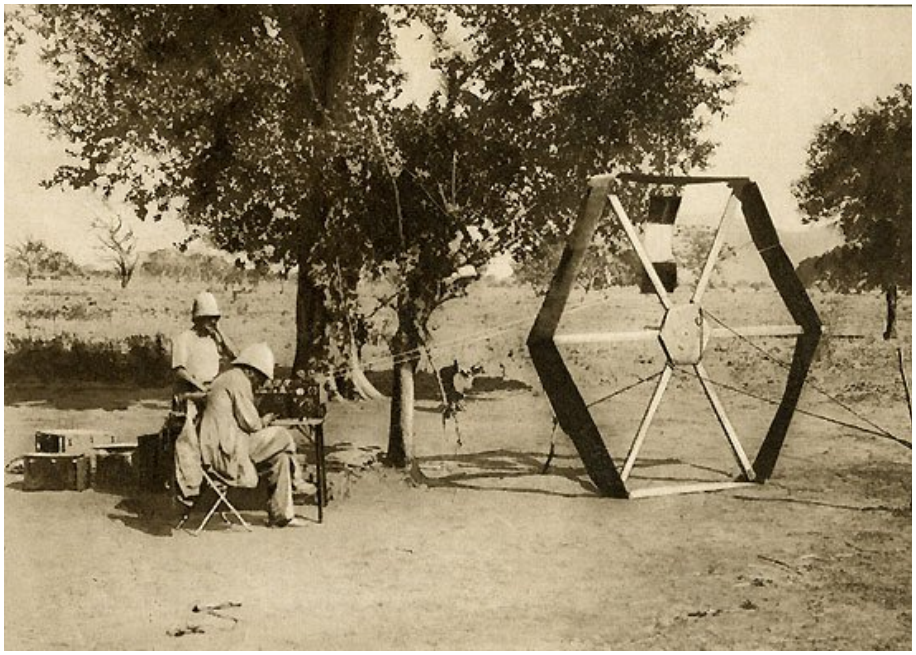
1. Suresnes-Mont-Valérien – Exercice de télégraphie militaire Pose d'une ligne
P Marmuse. Paris

122. SURESNES — Route stratégique
Télégraphie militaire — Construction d'une Ligne
P. Marmuse, Paris

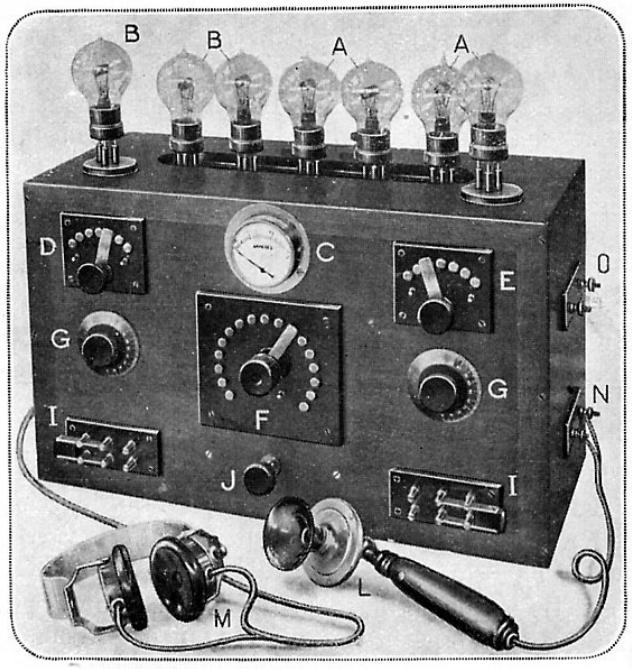

1. - Suresnes. - Fort du Mont-Valérien - Matériel complet de Télégraphie sans fil
L'Abeille
Asnières

En Afrique

Mission GROSSARD
1923

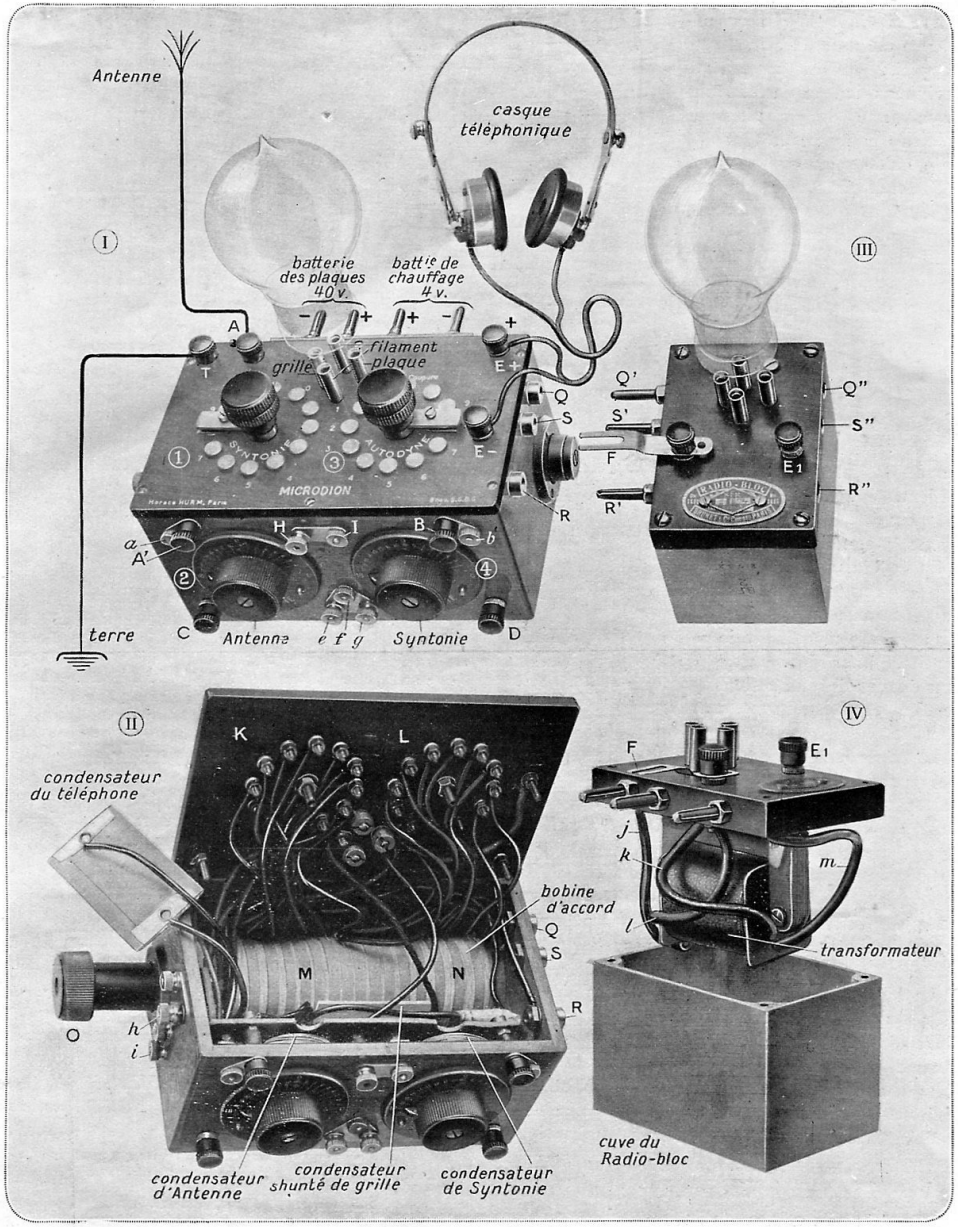


Matériel d'amateur



Un poste émetteur-récepteur, pour amateur (type *Red*).

A, lampes d'émission. — B, lampes de réception. — C, ampèremètre thermique. — D, rhéostat de la réception. — E, rhéostat de l'émission. — F, self d'antenne. — G, condensateur variable. — I, inverseurs. — J, réaction. — L, microphone. — M, casque. — N, bornes du microphone. — O, bornes d'alimentation.



Exemple d'un appareil de réception recevant principalement sur antenne et permettant de multiples combinaisons sous un volume très restreint. (*Le Microdion.*)

En I, l'appareil (auquel il faut adjoindre une batterie pour la ou les plaques de lampes) ; en II, le même qu'on a ouvert (l'amateur n'a jamais à le faire) pour en montrer les organes ; en III et IV, un bloc d'amplification montré fermé et ouvert. — A, attache de l'entrée de poste. — A', borne pour court-circuiter le condensateur d'antenne ; *a*, vis de fixation. — B, borne pour court-circuiter le condensateur de la grille de la première lampe (autodyne) ; *b*, vis de fixation. — C, *e*, *g*, D, bornes pour utiliser par l'extérieur les deux condensateurs (dans d'autres montages). — EE, bornes de l'écouteur. — E', prise de l'écouteur en cas d'amplification sur la basse fréquence. — F, barrette de liaison ; *f*, borne servant à déconnecter les condensateurs. — H, borne pour mettre le condensateur de syntonie entre la grille et la bobine de réaction. — I, vis de fixation. — *h*, *i*, bornes pour amplification sur la haute fréquence. — *j*, *k*, *l*, *m*, entrées et sorties du primaire et du secondaire du transformateur. — K, plots de commutation de la bobine de self d'antenne. — L, plots de commutation de la bobine de réaction. — M, bobine de self. — N, bobine de réaction (autodyne). — O, bâton magnétique servant à coupler les bobines de self et de réaction. — Q, Q', Q'', couplage du négatif du filament. — R, R', R'', couplage du positif de la batterie de plaques. — S, S', S'', couplage du positif du filament et du positif de plaque. — T, attache de la prise de terre.

Mode d'emploi. — L'entrée de poste et le fil de terre, les fils de l'écouteur, les batteries, étant à leurs bornes, on allume les lampes par le rhéostat spécial. Les deux condensateurs 2 et 4 sont mis à zéro et non court-circuités. Puis on cherche à entendre le poste en déplaçant très lentement et en même temps les deux manettes 1 et 3. On améliore la situation par tâtonnements, en déplaçant les manettes des condensateurs, au besoin en court-circuitant l'un d'eux, en déplaçant légèrement le bâton magnétique et même en le supprimant, en réduisant le chauffage par le rhéostat. Etc.

Sources Bibliographiques :

TSF et philatélie: http://promotion.hamradio.free.fr/promotion/Radio_Timbres.htm
Cartes et blog F5IRO Freddy : *j28ro.blogspot.com/2012_10_01_archive.htm*
*Gustave Ferrié – Wikipédia : fr.wikipedia.org/wiki/Gustave_**Ferrié***
Raconte moi la radio : http://dspt.perso.sfr.fr/ferrie.htm
L'homme qui sauva la Tour Eiffel : http://www.defense.gouv.fr/terre/actu-terre/gustave-ferrie-l-homme-qui-sauva-la-tour-eiffel
Sabix – les amis de X : http://www.sabix.org/bulletin/b37/ferrie.html
100 ans de radio : http://100ansderadio.free.fr/HistoiredelaRadio/Tour-Eiffel/Tour-Eiffel.html
INA, de la galène au Radar : http://www.ina.fr/video/CPF86631437
ciété havraise de TSF – F6KOH : http://www.shtsf.com/le-general-ferrie/
Académie des Sciences - Les discours sur Ferrié : http://www.academie-sciences.fr
Tout savoir sur la Tour Eiffel : http://www.tour-eiffel.fr/images/PDF/tout_savoir.pdf
La radiodiffusion nationale : http://radios.peuleux.eu/histoire/histoire.htm
UFT – Histoire des transmissions militaires : http://www.uft.net/articles.php?lng=fr&pg=206&mnuid=173&tconfig=0
Gallica – Photos d'archives : http://gallica.bnf.fr
Histoire de la radio à travers les ages : http://postagalene.free.fr/histoire.htm
Radioclub d'Etretat : http://radio-clubdetretat.hautetfort.com/archive/2012/12/index.html
Réseau des Emetteurs Français : http://www.r-e-f.org/index.php?option=com_content&view=article&id=640&Itemid=398
Radioclub F6KUM de Dieppe : http://f6kum.free.fr/tsf.html
RadioFil : TSF et Aviation militaire : http://www.aireradio.org/riviste_estere/radiofil_13/file_56_13b.pdf
Station La Doua (Lyon) : http://www.museemilitairelyon.com/spip.php?article81
Numéro spécial TSF de l'Illustration (3 mars 1923 – n°4174)
Le Général Ferrié, ouvrage du centenaire – Progrès et Sciences.
Quand la tour ne tint qu'à un fil : http://fortificationetmemoire.fr/quand-la-tour-ne-tint-qua-un-fil-part-2/
Site de Pierre Dessapt : http://dspt.perso.sfr.fr/LaDouaChantier2V.htm
Site de Pascal et Michel SIMEON : http://pascalsimeon.free.fr/radioly.htm
Le petit conservatoire de la TSF (par Louis SIRVENT) : http://tsfls.pagesperso-orange.fr/
Radiofil site web sur la TSF. :http://tsfls.pagesperso-orange.fr/

Document réalisé par Irénée PRAT F6GAL

Groupe RadioAmateur Cheminots (GRAC),
7-9 rue du Chateau-Landon, 75010 PARIS.