

La TOUR EIFFEL

SAUVÉE DE LA FERRAILLE PAR LA RADIO

Par FIDOI



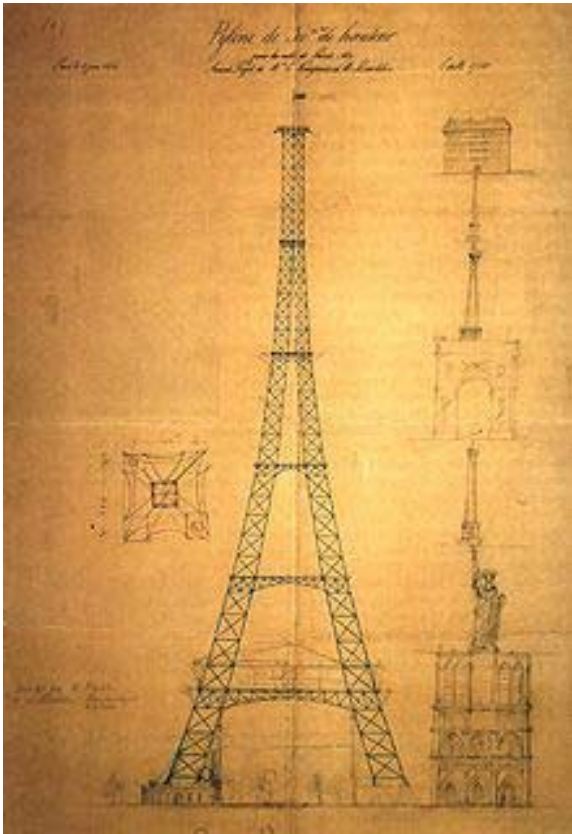
1 - Introduction

La tour Eiffel est une tour de fer puddlé (Voir plus loin) de 324 mètres de hauteur (avec antennes) située à Paris, à l'extrémité nord-ouest du parc du Champ de Mars en bordure de la Seine dans le 7^e arrondissement. Construite par Gustave Eiffel et ses collaborateurs pour l'Exposition Universelle de Paris de 1889, et initialement nommée « tour de 300 mètres », ce monument est devenu le symbole de la capitale française, et un site touristique de premier plan : il s'agit du second site culturel français payant le plus visité en 2011, avec 7,1 millions de visiteurs dont 75 % d'étrangers, la cathédrale Notre Dame de Paris étant en tête des monuments à l'accès libre avec 13,6 millions de visiteurs estimés mais il reste le monument payant le plus visité au monde,. Elle a accueilli son 250 millionième visiteur en 2010.

D'une hauteur de 312 mètres à l'origine, la tour Eiffel est restée le monument le plus élevé du monde pendant 41 ans. Le second niveau du troisième étage, appelé parfois quatrième étage, situé à 279,11 m, est la plus haute plateforme d'observation accessible au public de l'Union Européenne et la plus haute d'Europe, tant que celle de la Tour Ostankino à Moscou culminant à 360 m demeurera fermée au public, à la suite de l'incendie survenu en l'an 2000. La hauteur de la tour a été plusieurs fois augmentée par l'installation de nombreuses antennes, pour culminer à 327 m depuis le 8 mars 2011 avec un émetteur TNT. Utilisée dans le passé pour de nombreuses expériences scientifiques, elle sert aujourd'hui d'émetteur de programmes radiophoniques et télévisés.

2 – Son Histoire

Imaginée par Maurice Koechlin et Émile Nouguier, respectivement chef du bureau des études et chef du bureau des méthodes d'Eiffel & Cie, la Tour Eiffel est conçue pour être le « clou de l'Exposition de 1889 se tenant à Paris. ». Elle salue également le centenaire de la Révolution française. Le premier plan est réalisé en juin 1884 et amélioré par Stephen Sauvestre, l'architecte en chef des projets de l'entreprise, qui lui apporte plus d'esthétique.



*Premier croquis du pylône de 300 mètres
qui deviendra plus tard la tour Eiffel,
réalisé par Maurice Koechlin*

Le 1er mai 1886, le ministre du Commerce et de l'Industrie Édouard Lockroy, fervent défenseur du projet, signe un arrêté qui déclare ouvert « un concours en vue de l'Exposition universelle de 1889 ». Gustave Eiffel remporte ce concours et une convention du 8 janvier 1887 fixe les modalités d'exploitation de l'édifice. La galerie Vittorio Emanuele II, au centre de Milan, fut une source d'inspiration, pour sa structure métallique.

Construite en deux ans, deux mois et cinq jours, de 1887 à 1889, par 250 ouvriers, elle est inaugurée, à l'occasion d'une fête de fin de chantier organisée par Gustave Eiffel, le 31 mars 1889

Initialement, Gustave Eiffel (ingénieur passé maître dans l'architecture du fer) avait prévu douze mois de travaux ; en réalité, il faudra compter le double. La phase de construction qui débute le 28 janvier 1887, s'achèvera finalement en mars 1889, juste avant l'ouverture officielle de l'Exposition universelle.

3 – Sa construction.

Sur le chantier, le nombre d'ouvriers ne dépassera jamais les 250. C'est que, en fait, une grande partie du travail est fait en amont, dans les usines des entreprises Eiffel à Levallois-Perret. Ainsi, sur les 2 500 000 rivets que compte la tour, seulement 1 050 846 furent posés sur le chantier, soit 42 % du total. La

plupart des éléments sont assemblés dans les ateliers de Levallois-Perret, au sol, par tronçons de cinq mètres, avec des boulons provisoires, et ce n'est qu'après, sur le chantier, qu'ils sont définitivement remplacés par des rivets posés à chaud.

La construction des pièces et leur assemblage ne sont pas le fruit du hasard. Cinquante ingénieurs exécutèrent pendant deux ans 5 300 dessins d'ensemble ou de détails, et chacune des 18 038 pièces en fer possédait son schéma descriptif.

Sur le chantier, dans un premier temps, les ouvriers s'attaquent à la maçonnerie en réalisant notamment d'énormes socles en béton soutenant les quatre piliers de l'édifice. Cela permet de minimiser la pression au sol de l'ensemble qui n'exerce qu'une très faible poussée de 4,5 kg/cm² au niveau de ses fondations.

Le montage de la partie métallique proprement dite commence le 1^{er} juillet 1887. Les hommes chargés de ce montage sont nommés les voltigeurs. Ils sont dirigés par Jean Compagnon. Jusqu'à 30 mètres de hauteur, les pièces sont montées à l'aide de grues pivotantes fixées sur le chemin des ascenseurs. Entre 30 et 45 mètres de hauteur, 12 échafaudages en bois sont construits. Une fois passés les 45 mètres de hauteur, il fallut édifier de nouveaux échafaudages, adaptés aux poutres de 70 tonnes qui furent utilisées pour le premier étage. Est ensuite venue l'heure de la jonction de ces énormes poutres avec les quatre arêtes, au niveau du premier étage. Cette jonction a été réalisée sans encombre le 7 décembre 1887 et a rendu inutiles les échafaudages temporaires, remplacés dans un premier temps par la première plate-forme (57 mètres), puis, à partir d'août 1888, par la seconde plate-forme (115 mètres).

En septembre 1888, alors que le chantier est déjà bien avancé et le deuxième étage construit, les ouvriers se mettent en grève. Ils contestent les horaires de travail (9 heures en hiver et 12 heures l'été), ainsi que leur salaire, considéré comme maigre eu égard aux risques pris. Gustave Eiffel argue du fait que le risque n'est pas différent qu'ils travaillent à 200 mètres d'altitude ou à 50, et bien que les ouvriers soient déjà mieux rémunérés que la moyenne de ce qui se pratiquait dans ce secteur à l'époque, il leur concède une augmentation

de salaire, mais en refusant de l'indexer sur le facteur « risque variable selon la hauteur » (ce qui était demandé par les ouvriers). Trois mois plus tard, une nouvelle grève éclate mais cette fois-ci, Eiffel tient tête et refuse toute négociation.

En mars 1889, le monument est achevé à temps et aucun accident mortel n'a été déploré parmi les ouvriers (un ouvrier y trouve toutefois la mort un dimanche ; il ne travaillait pas et perdit l'équilibre lors d'une démonstration à sa fiancée). Il a coûté 1,5 million de francs de plus que prévu, et a pris le double de temps à être construit que ce qui était initialement prévu dans la convention de janvier 1887.

L'édifice achevé où presque, il restait à prévoir un moyen pour que le public se rende à la troisième plateforme. Les ascenseurs Backmann, qui étaient initialement prévus dans le projet présenté au concours de mai 1886, ayant été rejetés par le jury, Gustave Eiffel fait appel à trois nouveaux fournisseurs : Roux-Combaluzier et Lepape (devenus Schindler), la société américaine Otis et enfin Léon Edoux (qui a fait ses études dans la même promotion que Gustave Eiffel).

C'est au final un chef-d'œuvre de légèreté et de résistance. Le poids de la Tour (7000 tonnes) est à peu près celui d'un cylindre d'air haut, comme elle de 300 mètres et dont la base envelopperait les quatre pieds de l'édifice. La charge au sol, comme il a été indiqué plus haut, est de 4,5 kg par centimètre carré, soit celle d'un homme moyen assis sur une chaise. Un modèle réduit en acier, de 30 cm de haut, construit exactement à l'échelle ne pèserait que 7 grammes. L'oscillation au sommet, sous l'action des plus grands vents, ne dépasse pas 15 cm (13 cm mesurés lors de la tempête de 1999). Sa hauteur peut varier de 15 cm suivant la température.

Le fer puddlé de la tour Eiffel a été produit dans les ateliers de Dupont et Fould de Pompey, en Lorraine. Gustave Eiffel l'a choisi notamment en raison de ses propriétés mécaniques

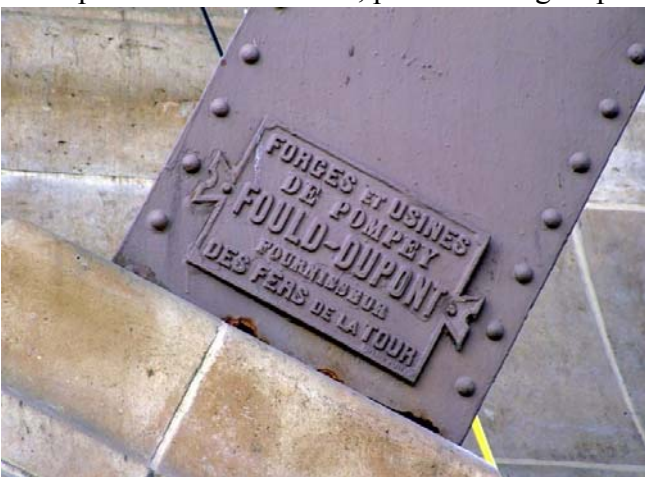
Qu'est-ce que ce fer Puddlé ??

Le **puddlage** est un ancien procédé d'affinage de la fonte consistant à la décarburer dans un four à l'aide de scories oxydantes pour obtenir du fer puddlé à partir de fonte.

Le mot puddlage vient du verbe anglais *to puddle* qui signifie « brasser ». La méthode est mise au point par Henry Cort en 1784, puis significativement améliorée par Samuel Baldwin Rogers et Joseph Hall au XIX^e siècle. La fonte est chauffée à très haute température dans un four à réverbère. Le puddleur, l'ouvrier chargé de l'opération, active la réaction en brassant cette fonte à l'aide d'un long crochet appelé « ringard ». Une fois suffisamment affinée, la loupe est extraite du four, pour être cinglée par



Un puddleur coulant le laitier hors du four de puddlage après avoir extrait les boules de fer



Au pied de la Tour une plaque rappelle l'origine du fer utilisé pour sa construction

martelage, puis est forgée ou laminée en barres.

Le puddlage permet la fabrication en grande quantité de fer, aux caractéristiques supérieures à celles de la fonte. Les arches de la gare de l'Est et la Tour Eiffel à Paris sont ainsi réalisées en fer puddlé produit par la Société des Aciéries de Pompey. Après avoir été largement employé tout au long du XIX^e siècle, le fer puddlé s'efface progressivement devant l'acier, plus compétitif et plus performant dès que les convertisseurs sont mis au point.

. Le 6 mai 1889, l'Exposition universelle ouvre ses portes au public, qui peut grimper sur la tour Eiffel à partir du 15 mai. Alors qu'elle avait été décriée pendant sa construction, elle connaît, pendant l'Exposition, un succès populaire immédiat. Dès la première semaine, alors que les ascenseurs ne sont même pas encore en service, ce sont 28 922 personnes qui grimpent à pied en haut de l'édifice. Finalement, sur les 32 millions d'entrées comptabilisés pour l'Exposition, ce sont environ 2 millions de curieux qui s'y presseront.

Le monument, qui est alors le plus haut du monde (jusqu'en 1930 et l'édification du *Chrysler Building* à New York), attire aussi quelques personnalités, dont Thomas Edison.

Mais, une fois l'Exposition finie, la curiosité retombe vite et le nombre de visiteurs avec elle. En 1899, seules 149 580 entrées sont comptabilisées. Afin de relancer l'exploitation commerciale de sa tour, Gustave Eiffel baisse le prix des billets d'entrée, sans que l'impact ne soit significatif. Il faudra attendre l'Exposition universelle de 1900 ayant lieu à Paris, pour que remonte le nombre de curieux. À cette occasion, plus d'un million de tickets seront vendus, ce qui est largement supérieur aux dix années précédentes, mais bien inférieur à ce qui aurait pu être permis. En effet, non seulement les entrées sont deux fois moins nombreuses qu'en 1889, mais, en part absolue, la baisse est encore plus forte, compte tenu du fait que les visiteurs de l'Exposition universelle de 1900 étaient encore plus nombreux qu'en 1889.

La chute du nombre d'entrées reprend dès 1901, de sorte que l'avenir de la Tour n'est pas assuré passé le 31 décembre 1909, fin de la concession d'origine. Certains avancent même l'idée qu'elle puisse être détruite



Conscient du risque de destruction de la tour, Gustave Eiffel imagine, dès l'origine, qu'elle puisse rendre des services à la science. C'est pourquoi, il y multiplie les expériences, qu'il finance en partie. En 1889, il autorise Éleuthère Mascart, premier directeur du Bureau central météorologique de France (ancêtre de Météo-France créé en 1878) à installer une petite station d'observation en haut de la Tour Eiffel.

En Novembre 1898, Eugène Ducretet établit la première liaison par T.S.F. entre la Tour Eiffel et le Panthéon, distant de 4 kilomètres. Voir en Annexe 1, les matériels utilisés.

En 1903, Gustave Eiffel soutient, à ses frais, le projet du capitaine Gustave Ferrié, qui cherche à établir un réseau télégraphique sans fil, sans le financement de l'Armée qui privilégie à cette époque *les signaux optiques et les pigeons voyageurs, jugés plus fiables*. Alors que la télégraphie sans fil n'en est qu'à ses balbutiements, il accepte l'installation d'une antenne au sommet de sa tour, expérience couronnée de succès.

Première liaison par TSF entre la Tour et le Panthéon par Eugène Ducretet en 1898

Voilà ce qu'il écrivait :

« J'offre également de prendre en charge tous les frais qui pourront résulter de ces expériences et de l'installation d'un poste spécial. Je serais très heureux que mon offre pût être profitable à l'important service de la Télégraphie Militaire et à servir la Défense Nationale. »

Le 21 Janvier 1904, la Direction du Génie accepta l'offre

« Sous réserve qu'elle n'aurait aucune dépense à engager. » !!

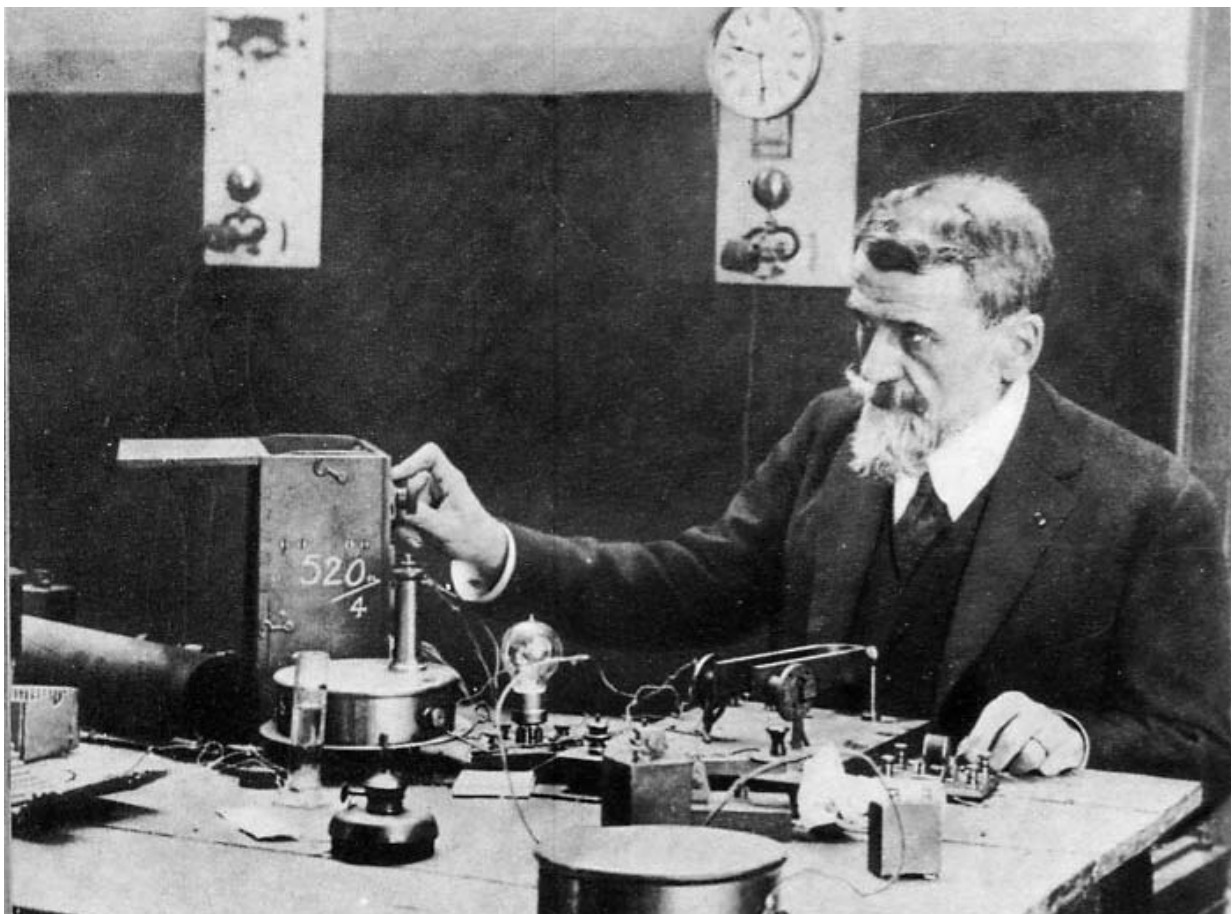
Dans le Champ de Mars, à cette époque, encore à l'état de brousse, et entouré de palissades, une petite baraque de 9 m² (à l'emplacement aujourd'hui du monument du Général Férié), ou aboutissait une antenne constituée par un fil amarré d'abord au premier, puis au deuxième, et enfin au troisième étage de la Tour. Il était attaché à l'autre extrémité, à l'un des arbres en bordure de l'avenue de Suffren.. Voilà où naquit, et par la suite, grandit la T.S.F. en France. A partir de ce moment, la Tour devenait un remarquable pylône support d'antennes et, en 1908, quatre fils de 360 mètres de longueur s'étendaient depuis le sommet de la Tour jusqu'au Champ de Mars. **La Tour Eiffel était sauvée de la démolition souhaitée par ses détracteurs.**

La Station Emettrice fut établie en souterrain. Paul Brenot, proche collaborateur du Férié, décrit ainsi l'installation des Antennes en 1909 :

« L'Antenne comprenait six brins de 425 mètres de longueur amarrés à une potence métallique au sommet de la Tour par l'intermédiaire d'isolateurs spéciaux. Déployés en éventail, ils étaient écartés de la Tour par des retenues dont ils étaient isolés. Quatre de ces retenues passaient sur une poulie, au sommet d'un petit pylône de fer de deux mètres de hauteur, dissimulé dans un massif de verdure. Les retenues extrêmes aboutissaient à deux pylônes plus élevés, décorés par la ville de Paris et dressés dans l'axe de la rue Saint Dominique, à l'entrée du jardin. Les six câbles de l'antenne se réunissaient au dessus de la cour centrale, dans l'axe du Champ de Mars, et un conducteur vertical les connectait aux appareils du poste souterrain. » En Janvier, 1910 l'installation du poste fut gravement endommagée et retardé par la grande crue de la Seine qui inonda le local souterrain.



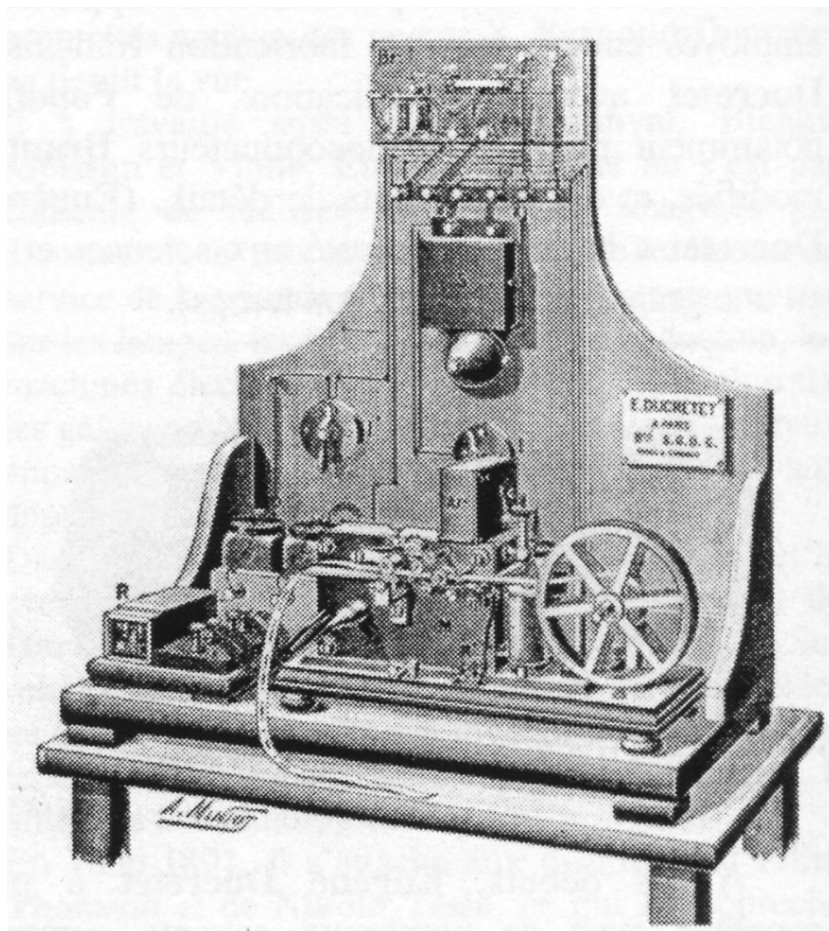
Le 15 décembre 1903, Gustave Eiffel avait offert la Tour au ministre de la Guerre comme support d'antenne. Le Génie prépara des baraques provisoires, qui servirent pendant de longues années.



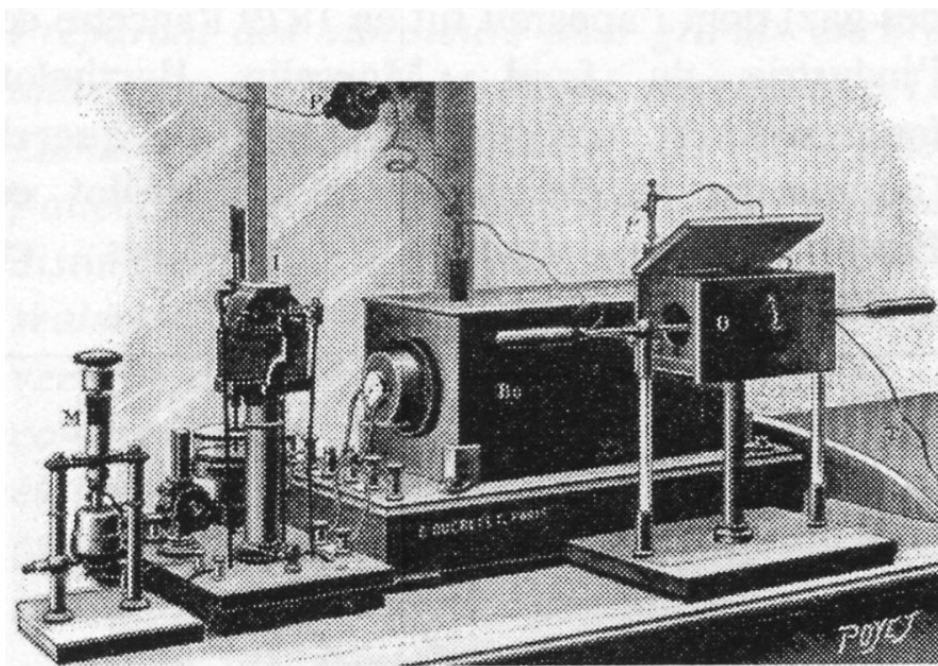
Le Général Férié (1868/1932), dans son laboratoire

Annexe 1

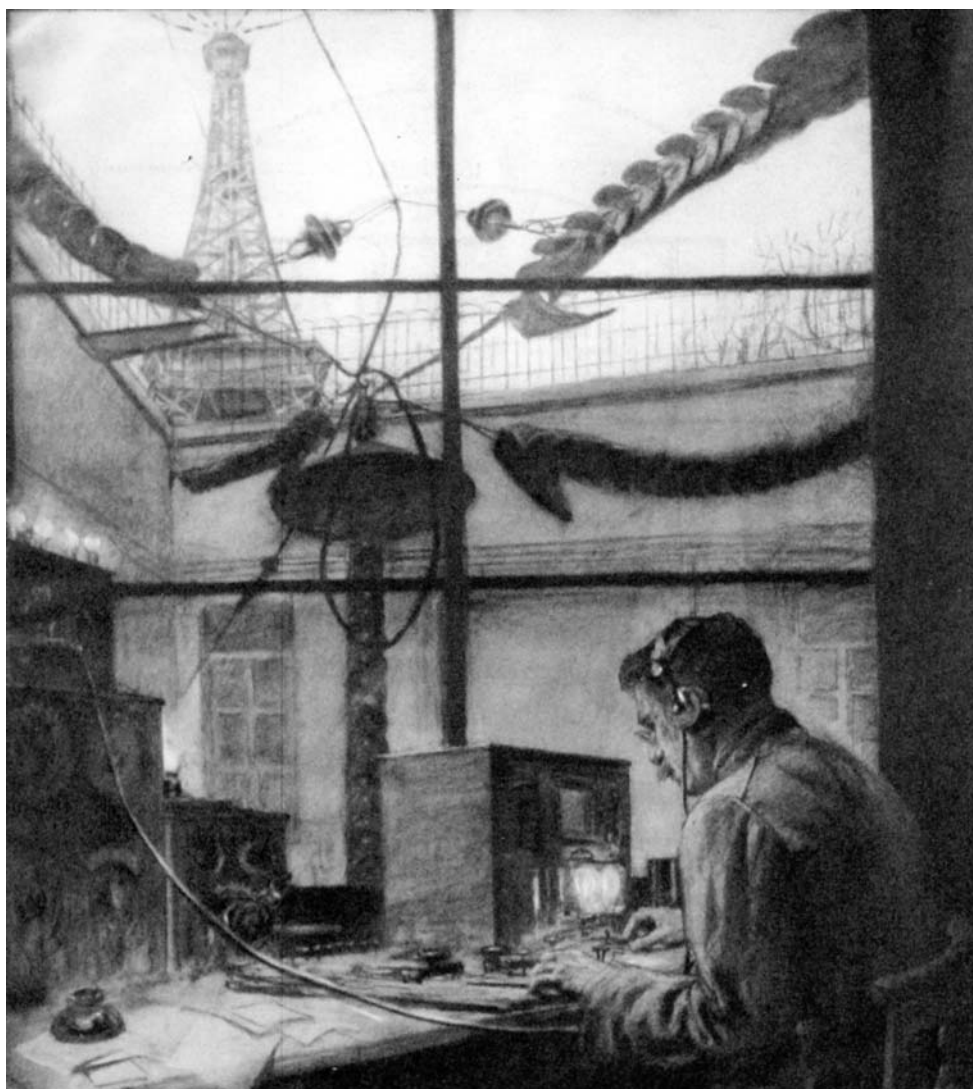
Les équipements qui permirent en Novembre 1898 à Eugène Ducretet d'établir une liaison en ville de 4 km entre le Panthéon et La Tour Eiffel. On reconnaît l'appareil qui figure sur la photo de la page 4. Il s'agit d'un récepteur enregistreur automatique de télégraphie.



L'émetteur ci-dessous était constitué d'une bobine de Ruhmkorff (en arrière plan) et d'un éclateur , dont les deux armatures bien isolées (Porcelaine ou verre) pénètrent dans la boîte, dont le couvercle est ouvert, au premier plan.



Ce que pouvait voir l'opérateur de la Tour que l'on voit ici, par sa fenêtre, donnant sur la cour centrale de la station Voir aussi la photo 5 de la page 9:



Les pages suivantes sont une ressaie d'un article paru dans le numéro 152 du 27 juillet 1922 de la revue Sciences et Voyages. Le texte rendu difficile à lire, à cause du vieillissement du document, a été reproduit sans en changer un seul mot. Les photos, qui figuraient dans le texte d'origine, ont été extraites et traitées avec Photoshop, en respectant la couleur d'origine du document. Cet article explique assez bien l'état de l'art de la T.S.F. en cette année 1922

INSTRUCTIVE — PITTORESQUE — FACILE A COMPRENDRE

□ DIRECTION
RÉDACTION
ADMINISTRATION

3, rue de Rocroy,
PARIS

Tél. 2 Trudaine 01-95

Toute la correspondance
doit être adressée au di-
recteur. Les manuscrits
non insérés ne sont pas
rendus.

Compte Chèques postaux
C. C. Paris 259-10.

Sciences et Voyages

□ ABONNEMENTS

FRANCE

Un an. 30 fr.

Six mois 15 fr.

ÉTRANGER

Un an. 40 fr.

Six mois 20 fr.

On s'abonne sans frais dans
tous les bureaux de poste.

Publicité reçue exclusi-
vement à l'Agence Continentale
de Publicité et de Commerce,
11, rue Edouard-VII, Paris
Téléphone : Central 15-99.

III^e année. N° 152. — 27 Juillet 1922. — REVUE HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉE. — Le Numéro : 75 Cent.

Visite au Poste de T.S.F. de la Tour Eiffel

La Tour Eiffel a bien mérité de la patrie, a t'on dit après la guerre. En effet, pendant 5 ans, la T.S.F. a joué un grand rôle, et la « Tour » a vraiment rendu d'immenses services.

A l'heure actuelle, le poste est utilisé pour l'envoi de messages dans toute l'Europe, le nouveau poste « Lafayette » des environs de Bordeaux servant pour les communications avec les quatre autres parties du monde.

Etant donné son rayon très étendu, la Tour Eiffel n'est utilisée que pour l'émission. Les « Postes d'Ecoute », situés à Juvisy et aux environs de Tours, sont chargés de la réception des messages.

L'antenne se compose de six câbles d'acier de 7mm de diamètre à sa partie supérieure ; ces câbles se réunissent à une quinzaine de mètres du sol, pour ne former qu'un brin qui pénètre dans le poste souterrain par le puit carré que tout le monde a vu dans le jardin du Champ de Mars. Les six câbles sont isolés du corps de la Tour par des isolateurs pouvant résister à une tension de 4000 kilogrammes, et passent chacun par deux poulies à gorge montées sur un cadre en saillie de la tour, au dessus de la troisième plateforme, pour s'enrouler sur six treuils. Ceux-ci permettent, lorsqu'un fil casse, ou pour une inspection quelconque de l'antenne, de descendre celle-ci complètement au sol.

Photo 2
*Salle des étincelles
Haute tension*

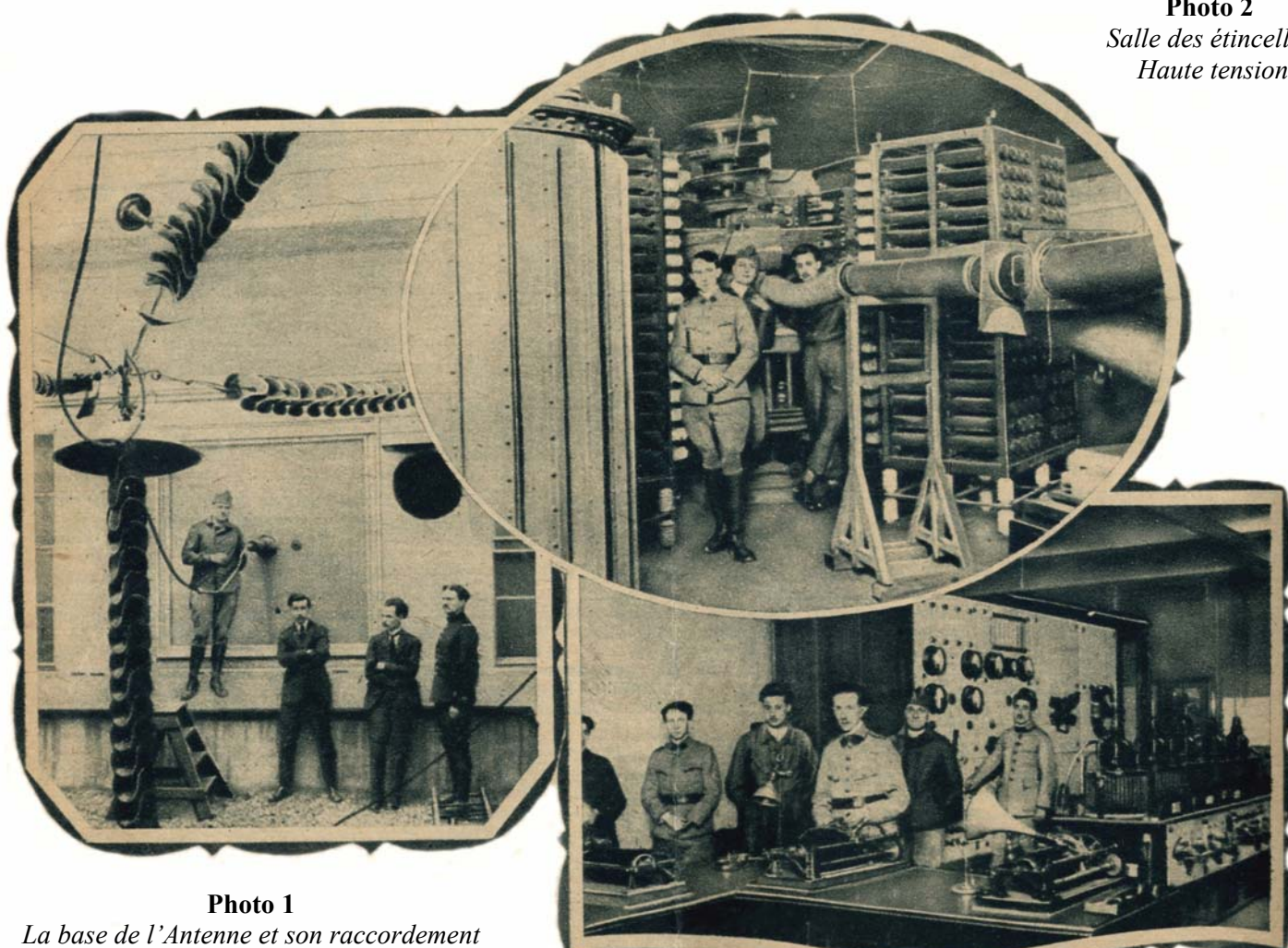


Photo 1
La base de l'Antenne et son raccordement

Photo 3
Le tableau de commande et les « turbines » (suite dans le texte)

Sur la photographie qui montre la prise de Terre de l'antenne (**Photo 1**) on remarque

La forme des isolateurs en verre, qui sont les mêmes que ceux employés au sommet de l'antenne ; le fil pénètre dans les salles souterraines au moyen d'une fiche permettant un très bon contact avec une douille spéciale reliée aux postes émetteurs. Cette particularité permet de relier directement celui des postes que l'on désire à l'antenne, en branchant la fiche dans la douille correspondante.

L'énergie électrique est produite dans la salle des machines, par un alternateur donnant un courant de 600 volts à 1000 périodes, d'une puissance de 500 kilowatts. Il est mû directement par un moteur recevant sous 6000 volts du courant triphasé de la centrale d'Issy et excité par une dynamo en bout d'arbre. En cas de panne, un autre groupe moteur-alternateur-dynamo peut produire un courant de 220 volts monophasé de 700 ampères.

Ces courants sont utilisés pour la production d'ondes amorties servant à la transmission du service de presse, des bulletins météorologiques et des signaux horaires. Ces signaux sont ceux que les amateurs ont le plus de facilité à capter.

Pour l'émission d'ondes entretenues employées pour le service commercial avec l'Europe, on se sert du courant haute tension produit par une dynamo sous 1500 volts,

mais la tension utilisée normalement est seulement de 800 volts. Cette dynamo est actionnée par un moteur triphasé alimenté sous 5000 volts par la centrale d'Issy.

On remarque en outre, dans la salle des machines, un compresseur d'air ; nous verrons plus loin quel est son emploi.

Dans une autre salle sont groupés les transformateurs.

Photo 5

*Manipulation à main
(suite dans le texte)*

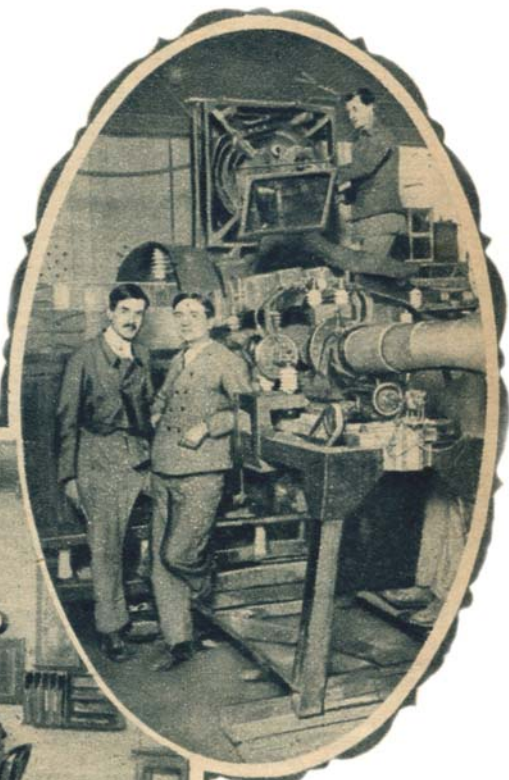


Photo 4

*L'éclateur a disques
Oscillants, au fond,
le condensateur Oudin*

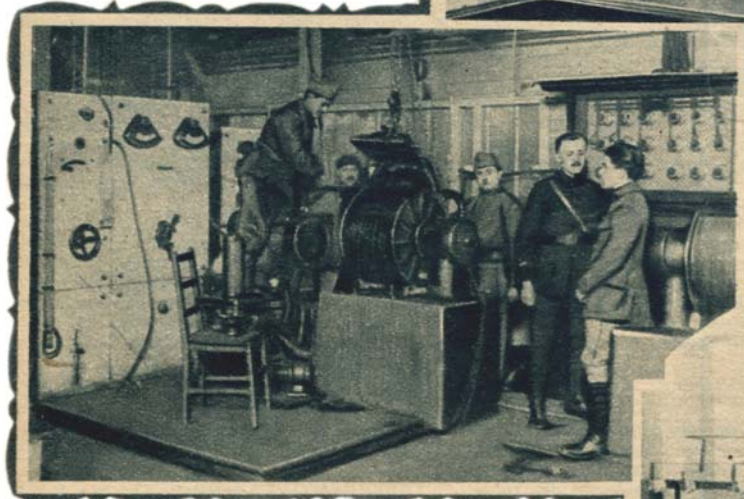


Photo 6

*Arcs de transformation
(suite dans le texte)*

C'est la salle de haute tension.(**Photo 2**, sur cette photo, le transformateur au premier plan élève la tension de 600 volts qu'il reçoit au primaire à la tension de 2500 volts. . La grosse tubulure et la canalisation d'air comprimé destiné à souffler l'arc de l'éclateur. On remarque que le plafond de la pièce est tendu d'étoffe pour amortir le bruit qui générait les opérateurs.)

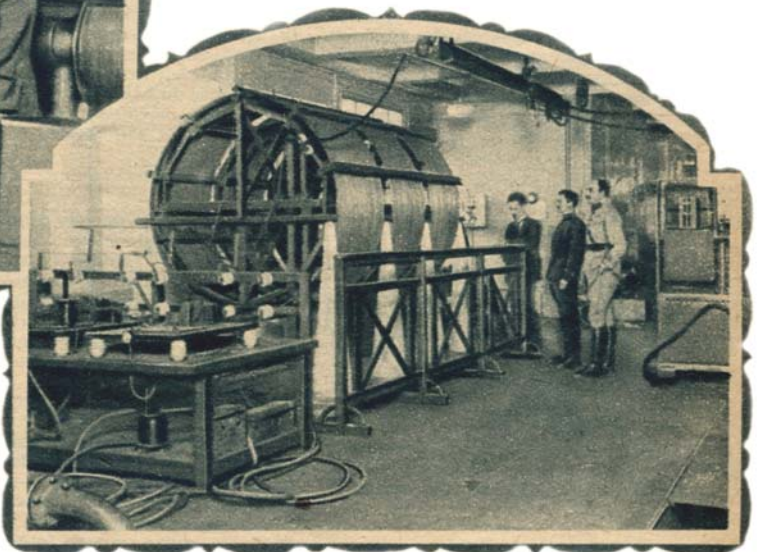


Photo 7

*Grande self d'antenne
(suite dans le texte)*

Le montage général de cette installation, employée pour les messages de presse, météorologie, etc., est celui d'un poste classique de T.S.F. L'organe de manipulation, étant donnée la tension utilisée, est d'un genre spécial ; c'est ce qu'on nomme un « creed ». Nos lecteurs sont déjà familiarisés avec ce genre d'appareil, qui est somme toute, un interrupteur agissant directement sur le secondaire du transformateur ; une valve d'air comprimé souffle continuellement l'« arc de rupture » qui se produit entre les couteaux, et empêche ainsi leur détérioration, tout en assurant une coupure franche du courant.. Celui-ci se rend ensuite directement à l'éclateur d'une part, de l'autre au condensateur réglable et à la self d'antenne.

L'éclateur tournant est un organe intéressant. L'arc jaillit entre des disques de cuivre qui sont animés d'un mouvement oscillant au moyen d'un petit moteur, dont on voit la courroie de transmission sur le châssis de l'appareil. (**Photo 4**) De plus une arrivée d'air comprimé, par la grosse tubulure qui occupe le centre de la photo, souffle l'arc pour empêcher celui-ci de brûler les plateaux. On remarquera que ces derniers sont parfaitement isolés du bâti par des isolateurs en porcelaine et que l'arrivée du courant se fait par l'intermédiaire de tresses souples en cuivre, qui relient les disques aux câbles venant du transformateur.

Dans le fond, sur cette même photo, au dessus de l'éclateur se trouve le condensateur Oudin, composé de lames en spirale et dont on peut régler la distance, et par là, la capacité, au moyen d'un volant.

Salle des manipulations.- (**Photo 3**) Dans cette salle sont groupés tous les appareils de commande des différentes installations du poste. Sur un tableau se trouvent les interrupteurs permettant d'amener aux transformateurs le courant venant de la salle des machines, et les différents appareils de mesure, ainsi que les fusibles.



*Mr. Le Commandant Julien, qui dirige le poste de T.S.F. militaire de la Tour Eiffel
Et son collaborateur Mr. Le Capitaine Jaubert.*

Devant le tableau sont disposées cinq « turbines » ; ce sont simplement des contacts tournants, analogues à ceux employés en radiographie. Ces turbines se composent essentiellement d'un petit moteur électrique dont l'arbre, placé verticalement, se termine par une étoile à quatre branches creuses enfermées dans un carter hermétique, dans le fond duquel se trouve une petite quantité de mercure. Le centre de l'étoile porte une petite tubulure qui plonge dans le mercure. Lorsque le moteur tourne, le mercure entraîné par la force centrifuge monte dans la tubulure et s'échappe en un mince jet par les branches de l'étoile. Quand ce jet touche un contact placé à l'intérieur du carter, le courant passe. On manipule à l'aide d'un interrupteur ordinaire le système, et l'on a soin de remplir de gaz d'éclairage l'intérieur de la boîte pour qu'il ne puisse pas se produire d'arc. Un brûleur indique toujours si l'on a observé cette condition, qui permet un fonctionnement presque

sans perte de mercure. Toujours sur la **Photo 3**, les appareils posés sur la table, au premier plan, ne sont plus en usage actuellement ; ils servaient à l'enregistrement phonographique des messages. L'opérateur de service (**Photo 5**) qui transmet dans la salle les messages du jour, utilise un poste Férié et manipule , au moyen d'une clé ordinaire, lorsqu'il a réglé les différents circuits au moyen des manettes et boutons moletés de la caisse. Il est coiffé du casque qui lui permet de contrôler la netteté des signaux qu'il envoie ; lorsque ceux-ci sont trop longs, l'envoi automatique des messages est fait à l'aide d'une bande perforée par une machine à écrire spéciale. Ceci évite les fatigues de l'opérateur et donne une régularité d'émission très appréciable.

Dans la même salle se trouve le poste de téléphonie sans fil, au moyen duquel on transmet, entre autres les concerts de T.S.F. que nombre de nos lecteurs ont dû s'amuser à écouter. C'est un poste ordinaire à 8 audions et 2 autodynes , dont les caractéristiques sont les suivantes : 8 ampères dans le circuit d'antenne, 2500 volts à la plaque et 18 volts de tension pour le filament.

L'envoi de l'heure est fait au moyen d'une pendule réglée directement par l'Observatoire, d'où les manipulations sont faites automatiquement par la machine Belin, mais on fait aussi de la Tour des émissions destinées à donner aux navigateurs le moyen de faire le point sans avoir à relever au sextant la hauteur du soleil. Trois pendules sont affectées à ce service. L'une d'elle envoie exactement l'heure de l'observatoire les autres battent la seconde moins et plus $1/50$. Il apparaît donc qu'elles ont sur la première un retard et une avance facile à calculer, ce qui permet, connaissant le « point » exact de la Tour Eiffel, et en appliquant des calculs basés sur « la méthode des coïncidences », de relever la latitude et la longitude de l'endroit où le bateau se trouve.

Salle des Arcs .- Pénétrons dans la dernière salle du poste (**Photo 7**) Nous y voyons au premier plan la grande self d'antenne. Elle est de dimensions imposantes. Montée sur un châssis de bois et soigneusement isolée, elle permet d'émettre des longueurs d'ondes de 2600 ou 3200 mètres, en ondes amorties, bien entendu. La manipulation se fait au « creed ». On voit ces appareils disposés sur la table devant la bobine, et montés, eux aussi, sur des plateaux isolants, ce qui permet d'employer deux méthodes : la première n'utilisant que la grande self donne d'assez bons résultats, mais des courants parasites se créent, produisant d'autres ondes et rendent les messages confus. On emploie donc, de préférence, une méthode due à l'ingénieur de la Tour, qui permet, en utilisant une seconde self, de n'émettre qu'une onde claire et nette. Les couplages de ces deux dispositifs sont assez simples, mais ne peuvent être efficacement décrits que sur place.

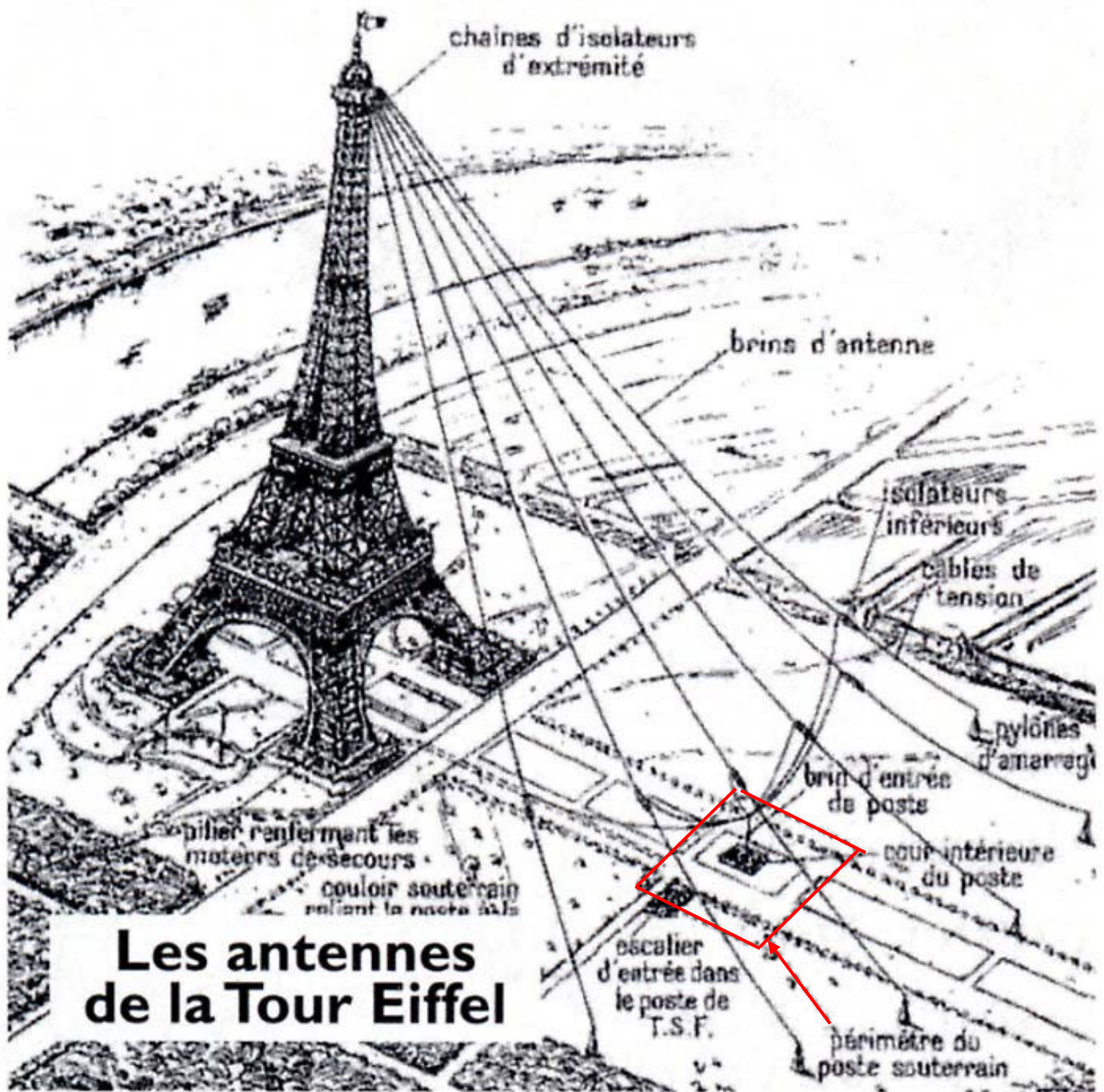
Les « Arcs de transformation » (**Photo 6**) employés pour l'émission des messages commerciaux jaillissent en vas eclos, dans une sorte de caisse de fonte. L'anode est en cuivre, et la cathode en charbon. Un petit moteur que l'on voit au pied du bâti permet, de faire jaillir l'arc successivement sur toutes les faces de la cathode, évitant ainsi une usure trop marquée du charbon, et donnant une distance constante entre les deux pôles. La caisse étanche est remplie de gaz d'éclairage pour que toute combustion soit impossible, mais cette disposition amène la production d'hydrocarbures qui, en se déposant sur les parois de la boîte l'encrasse assez rapidement. Pour parer à cet inconvénient, deux arcs sont montés dans la salle pour que l'on puisse en avoir toujours un en service. *Sur la **Photo 6** on voit un soldat entré de nettoyer le système. On voit, sur une chaise, l'un des pôles que l'on a sorti de la caisse et, au pied du bâti, le petit moteur qui transmet à l'électrode de charbon un mouvement oscillant qui assure l'usure régulière de celui-ci par l'arc. On voit aussi le tableau de commande et fusibles.*

L'installation du poste de la Tour est donc, comme on le voit, assez simple, et des soldats du 8^{ème} génie militaire en assurent le service ; ils sont sous les ordres du capitaine Jaubert et du commandant Julien, commandant militaire de la Tour.

Ch. MAYER

Sur les pages suivantes, je me suis permis d'ajouter quelques compléments d'informations trouvés dans d'autres documents relatant aussi cette époque historique

Les Antennes de la Tour en 1922



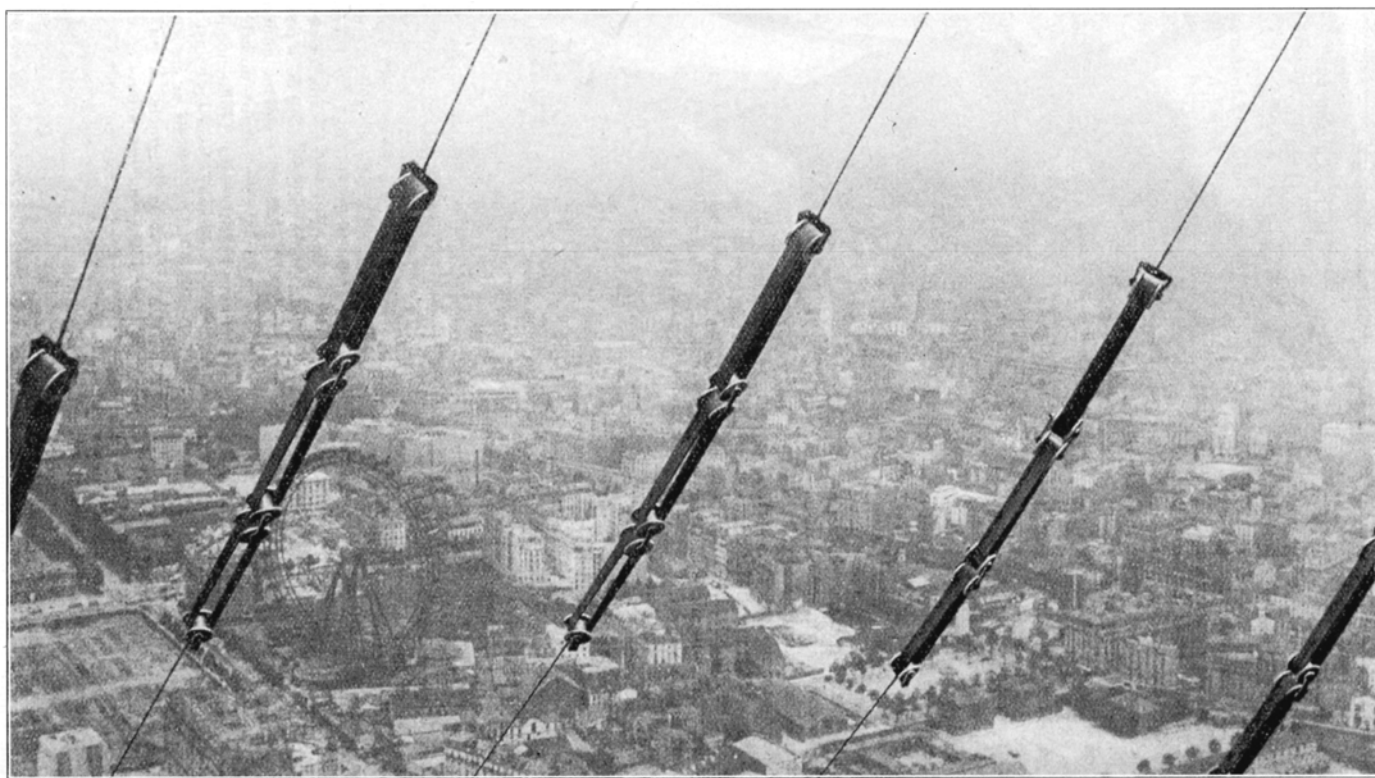
On voit ici une représentation de l'Antenne , les six brins qui descendent du sommet de la Tour sont reliés entre eux au niveau des isolateurs inférieurs et sont reliés à un petit pylône isolé dans la cour intérieure, comme on peut le voir sur la photo 1 de la page 8.

Concernant l'autre extrémité, au sommet de la Tour, voir la page suivante.

Accrochage des câbles d'Antenne au sommet de la Tour



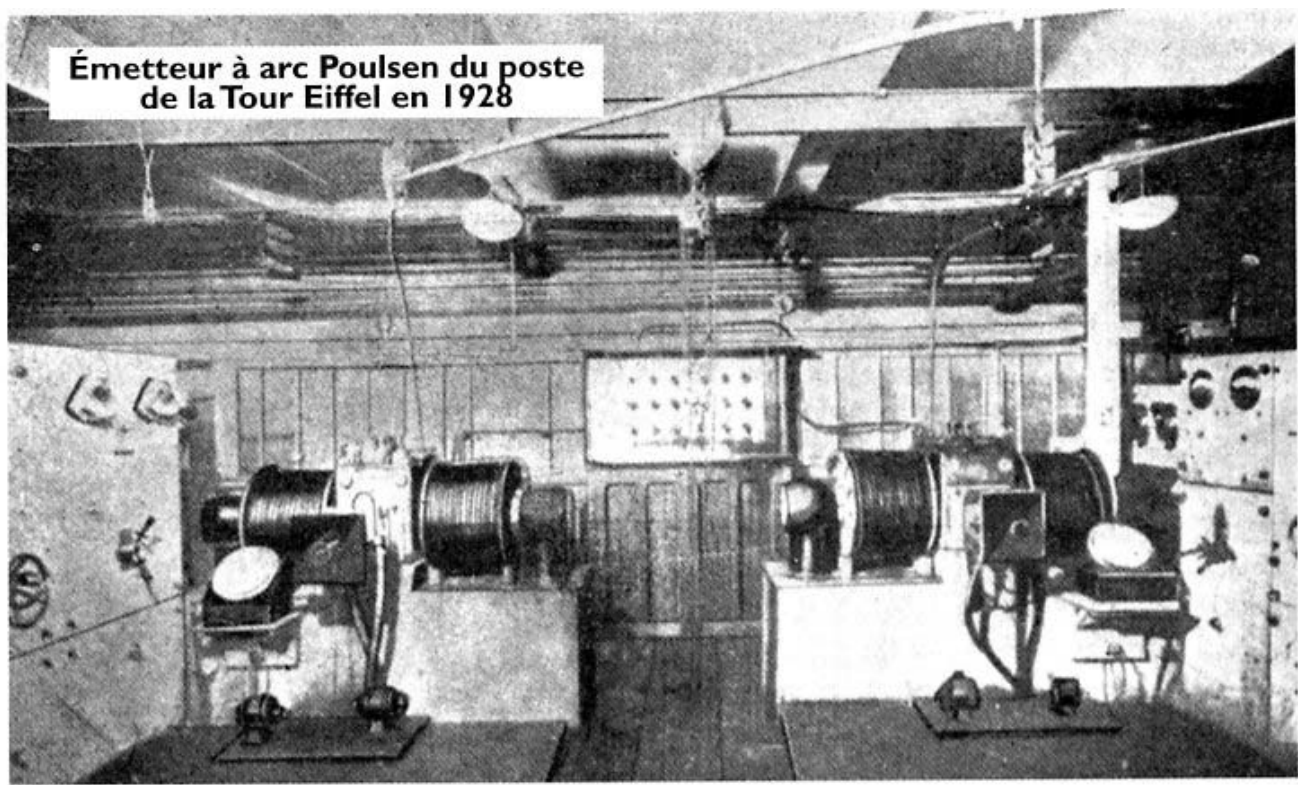
Au dessus de l'isolateur, chaque fil d'antenne est supporté et tendu par un câble en acier qui passe sur deux poulies à gorge montées sur une plate-forme en saillie de la Tour, va s'enrouler sur son treuil. Pour visiter, réparer et même remplacer les fils d'antenne, il faut amener celle-ci à terre ; il suffit pour cela de dérouler les treuils.



Les isolateurs des fils de l'Antenne qui relie le sommet de la Tour Eiffel au Poste Radiographique du Champ-de-Mars.

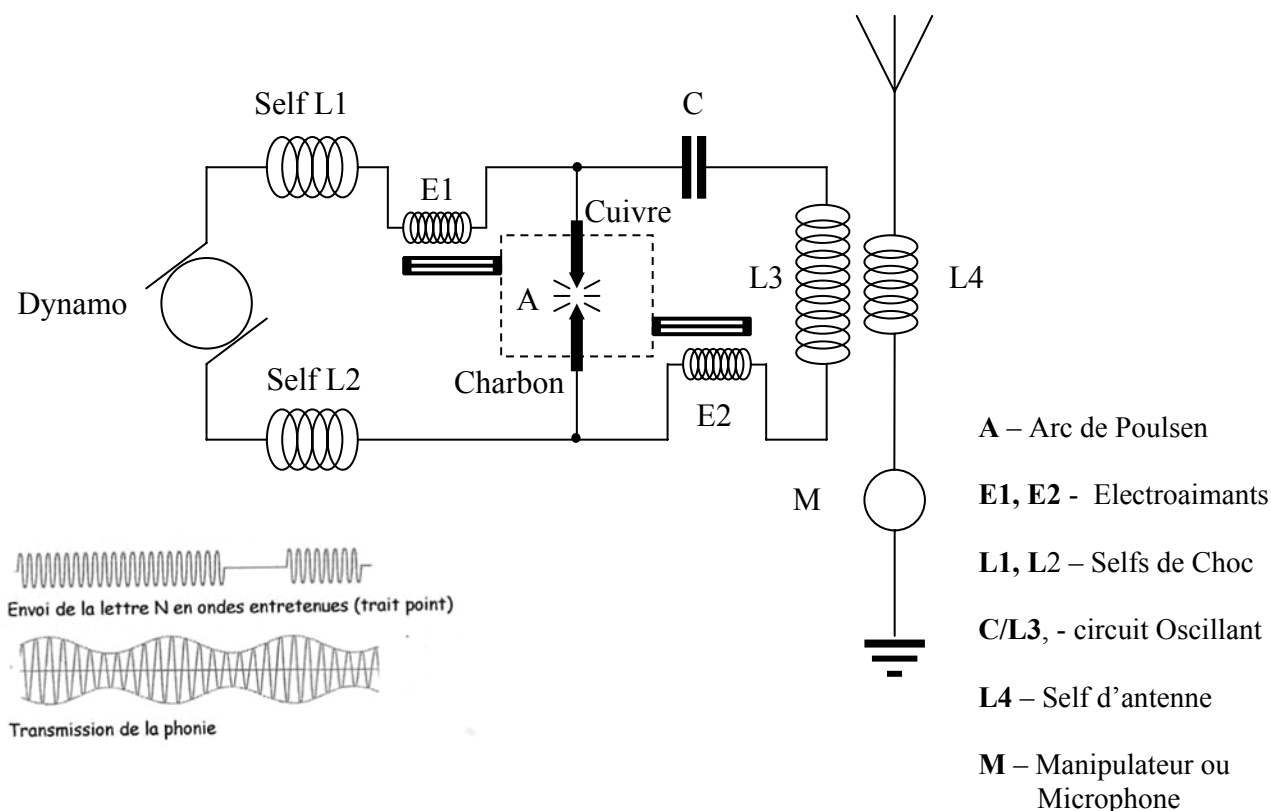
L'antenne est constituée par six câbles d'acier galvanisé de 7 mm de diamètre à sa partie supérieure. Chacun de ces câbles est isolé du corps de la Tour par une série de bracelets, faits de caoutchouc et de chanvre, ayant un mètre de longueur. Les fils d'Antenne peuvent résister à une tension de 3000 Kilogrammes et les isolateurs à une charge de 4000 kilogrammes

L'émetteur à Ondes Entretienues de la Tour



En complément à la photo 6 de la page 8, une autre vue des émetteurs à arc de Poulsen, là, les deux systèmes d'arc sont bien visibles, ils étaient utilisés alternativement permettant, comme il est dit dans l'article du journal, d'effectuer facilement la maintenance des caissons pollués par les dépôts d'hydrocarbures.

Schéma de principe de l'émetteur de Poulsen



Écoulement de l'électricité



Mr Terquem expose les mesures de conductivité faites sur la Tour elle-même, les conducteurs de ses paratonnerres et ses perd-fluides . « *La Tour quoique composée d'une infinité de pièces non soudées, présente cependant une résistance presque nulle et fournit un conducteur excellent, entre ses neufs paratonnerres à aigrettes et les perd-fluides placés au pied de ses piliers. Pour ceux-ci, la résistance est presque nulle dans ceux du côté de la Seine, qui sont noyés dans les alluvions récentes et très perméables. Elle est un peu plus élevée pour ceux placés du côté de l'Ecole Militaire, mais encore excellente. L'ensemble des paratonnerres de la Tour Eiffel est en somme très parfait et il est de nature à exercer une protection dans un rayon considérable.* »

Seize tuyaux de fonte de 50 cm de diamètre courant le long des quatre piliers jusque dans la couche aquifère permettent d'écouler l'électricité lorsque la tour Eiffel est frappée par la foudre.

La Tour Eiffel frappée par la foudre en 1902

Émetteurs de la Tour à l'époque actuelle

La tour Eiffel est l'émetteur principal de diffusion hertzienne de la région parisienne, en particulier pour les programmes de radio FM et de télévision analogique et numérique. De nombreuses liaisons sont également réalisées depuis les antennes disposées à son sommet. Plus d'une centaine de faisceaux hertziens assurent la transmission des signaux entre la tour et les différents opérateurs (studios, régies, ...).

FM-Radio

Une trentaine de programmes FM est diffusée depuis la tour, dont :

Programme	Fréquence (MHz)	PER (kW)
France Inter	87,8	10
Le Mouv'	92,1	10
France Culture	93,5	10
France Musique	91,7	10
France Info	105,5	10
FIP	105,1	10

Télévision numérique

Depuis le 31 mars 2005, la Télévision numérique terrestre (TNT) est diffusée depuis la Tour Eiffel. Ses émetteurs sont passés au tout numérique le 8 mars 2011.

Canal multiplex numérique	Numéro de canal
R1	35 - GR1 (chaînes publiques)
R2	25 - NTN
R3	22 - CNH
R4	30 - Multi 4
R5	28 - MR5 :TF1HD, France2HD, M6HD
R6	32 - SMR6
L8 (local)	33 DemainTv, IDF/Cineaps, IDF1, NRJparis, CAP24
R7* HD	42 L'équipe TV, CherieHD, HD1
R8* HD	58 6TER, RMC Découverte, TVOUS la diversité

- R7 R8 à partir du 12/12/2012

Bibliographie :

Guide Vert Michelin « Paris »
Histoire des Télécommunications
L'aventure de l'électricité
Histoire de la Radio en France
Mémoire en Images
L'encyclopédie pratique de la Radio
Sciences et Voyages
La Science et la Vie 1913 et 1914

16^{ème} édition
 de J.C Montagné
 de Louis Leprince-Ringuet
 de René Duval
 de la T.S.F. d'Yves Antonini
 de Serge Logez et Daniel Maignan
 N°152 juillet 1922
 Reliures des 2 premières années du mensuel

Avec tous mes remerciements en particulier à mon ami et filleul Alain de F5HVI, pour le prêt des reliures des magazines « Sciences et Voyages, qui m'ont donné l'idée d'écrire ce document, qui j'espère, permettra à plus d'un OM de découvrir cette époque où la Radio était en plein essor.

Avec toutes mes 73

F1DOI / Michel