



# Inscription graphique des signaux de l'heure émis par la Tour Eiffel. Possibilité d'enregistrement des télégrammes sans fil

Albert Turpain

► **To cite this version:**

Albert Turpain. Inscription graphique des signaux de l'heure émis par la Tour Eiffel. Possibilité d'enregistrement des télégrammes sans fil. *J. Phys. Theor. Appl.*, 1912, 2 (1), pp.105-112. 10.1051/jphystap:019120020010500 . jpa-00241732

**HAL Id: jpa-00241732**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/jpa-00241732>**

Submitted on 1 Jan 1912

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INSCRIPTION GRAPHIQUE DES SIGNAUX DE L'HEURE ÉMIS PAR LA TOUR EIFFEL.  
POSSIBILITÉ D'ENREGISTREMENT DES TÉLÉGRAMMES SANS FIL (1);

PAR M. ALBERT TURPAIN.

Le problème de l'enregistrement graphique des émissions de la télégraphie sans fil fut résolu dès les débuts de ce nouveau mode de télécommunication. Lorsque le cohéreur était l'organe sensible de réception, un délicat relais se chargeait d'actionner la palette d'un Morse; on y dirigeait le courant d'une pile locale. A cette époque, il est vrai, la portée des transmissions sans fil ne dépassait guère pratiquement quelque 100 kilomètre.

C'est l'utilisation des détecteurs extra-sensibles, en particulier du détecteur électrolytique préconisé pour la première fois en 1900 par notre confrère M. le commandant Ferrié, qui permit aux sansfilistes de réaliser leurs ambitions de communications intercontinentales. Mais alors toute inscription de signaux dut disparaître. L'énergie que capte l'antenne réceptrice suffit seulement à entretenir les vibrations de la plaque d'un téléphone. Les vibrations sont extrêmement peu intenses : à 300 kilomètres, à Poitiers par exemple, les ondes émises par la tour Eiffel impressionnent bien le téléphone d'un dispositif récepteur à électrolytique et cela *sans pile auxiliaire*; mais on ne peut le constater qu'en observant le plus complet silence. Dans la pratique, on utilise toujours une pile auxiliaire : la réception des ondes déterminant l'admission momentanée du courant d'une pile locale dans les solénoïdes du téléphone. Le schéma du dispositif récepteur est rappelé dans la figure 1.

Depuis qu'on utilise ce dispositif de réception à détecteur électrolytique ou des variantes de ce dispositif, qui toutes d'ailleurs se rapportent aux deux types représentés (*fig. 2*), on a dû renoncer à l'inscription des signaux de la télégraphie sans fil. On revient en somme, qu'on emprunte le type à connexions directes ou à connexions indirectes, au principe du dispositif de réception des ondes électriques à l'aide du téléphone que j'ai le premier indiqué et mis en pratique dès 1894, deux ans avant les premières expériences de M. Marconi, en disposant un téléphone dans un résonnateur à coupure.

---

(1) Communication faite à la Société française de Physique : séance du 19 janvier 1912.

## Le problème de l'enregistrement graphique des ondes électriques

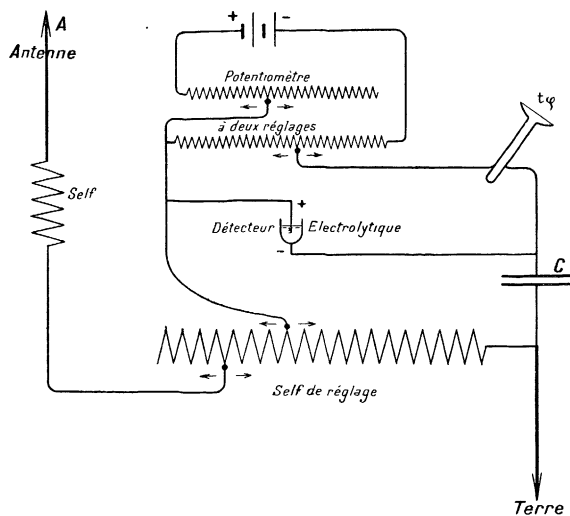


FIG. 1. — Schéma complet d'un poste récepteur de télégraphe sans fil à détecteur électrolytique (connexions directes).

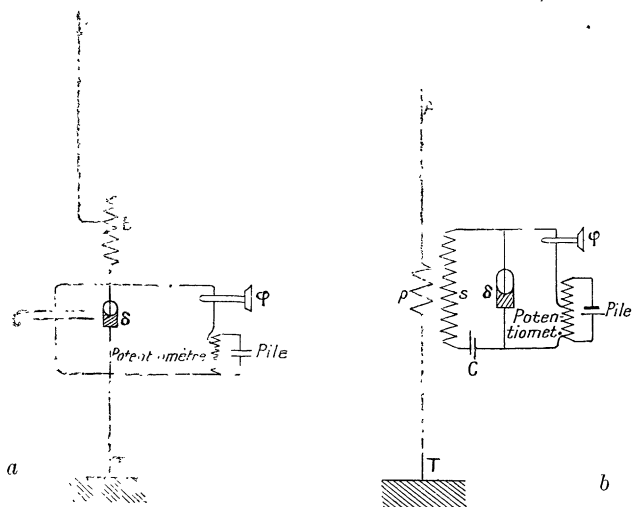


FIG. 2. — Schémas généraux des deux types de dispositifs récepteurs des ondes électriques à détecteur électrolytique.

a) Type à connexions directes; b) type à connexions indirectes.

reçues par le détecteur électrolytique et par tous les détecteurs extra-

sensibles qui empruntent le téléphone se pose donc à nouveau. On conçoit, sans qu'il y ait lieu d'insister, tout l'intérêt que sa solution présente, si l'on songe qu'elle permettrait par surcroît l'enregistrement des signaux de l'heure, par suite la détermination de la position géographique d'un point. On peut même espérer simplifier assez notablement les dispositifs employant les signaux de l'heure aux opérations géodésiques si l'on parvient à enregistrer graphiquement lesdits signaux.

J'ai reçu au laboratoire de Poitiers les signaux de l'heure dès l'origine, à l'époque où ils étaient émis non pas à minuit, ni à onze heures du matin, mais à huit heures et demie du soir. Cette réception se faisait au moyen de l'antenne de mes dispositifs préiseurs et enregistreurs d'orage. L'envoi des signaux de l'heure, effectué ainsi à huit heures et demie du soir par la tour Eiffel pendant une période d'essai d'une quinzaine de jours, me permit même, en mai 1910 (du 9 au 22), de montrer ces signaux à l'auditoire d'un cours public d'électricité industrielle qui avait lieu à cette heure. Je dis : *montrer*, car à cette époque je suis arrivé à rendre sensibles les émissions de la tour Eiffel en utilisant le spot lumineux d'un galvanomètre Thompson convenablement réglé.

Dès cette époque, je me suis proposé l'enregistrement de ces signaux de l'heure qu'on reçoit d'une manière si nette dans un téléphone, bien qu'ils soient dus à l'arrivée sur l'antenne de réception d'une énergie extraordinairement faible.

Je passerai sous silence les nombreux essais suivis d'insuccès que j'ai tentés et me contenterai d'indiquer que c'est en partie dans l'espoir d'arriver à l'enregistrement dont je vous apporte ce soir les premiers résultats que j'ai combiné le microampèremètre enregistreur exposé à la séance de Pâques 1910 et décrit ici même le 2 juin 1911.

La fraction de l'énergie des ondes émises par la tour Eiffel que recueille l'antenne de Poitiers (Faculté des Sciences) est extrêmement faible. Je n'ai pu parvenir encore à la mesurer et, d'après divers essais, j'espère pouvoir faire cette mesure à l'aide d'un galvanomètre pour courants alternatifs du type décrit et combiné par M. Abraham (*C. R. Académie des Sciences*, 30 avril 1906) que M. Carpentier me construit à l'heure actuelle. Ce que j'ai pu déterminer, c'est la valeur de la variation de courant qu'une émission de la tour Eiffel produit dans le circuit d'un électrolytique disposé à Poitiers.

Cette variation de courant est à peine de l'ordre du dixième de microampère. Quant à l'énergie mise en jeu au moment de cette variation de courant provoquée par l'arrivée des ondes, elle me paraît très variable, et cela par suite des variations mêmes que présente l'état électrique de l'antenne.

L'état électrique de l'antenne dépend des conditions atmosphériques, et il semble que l'arrivée d'ondes extérieures détermine un déséquilibre momentané d'un état statique de l'antenne en relation avec l'état du ciel. L'antenne serait analogue à un conducteur chargé ; l'arrivée d'une onde ou d'un front d'onde déclencherait une décharge partielle de l'antenne. C'est l'énergie de cette décharge qui permettrait l'enregistrement de l'onde reçue comme elle permet d'ailleurs la mise en vibration de la plaque d'un téléphone récepteur.

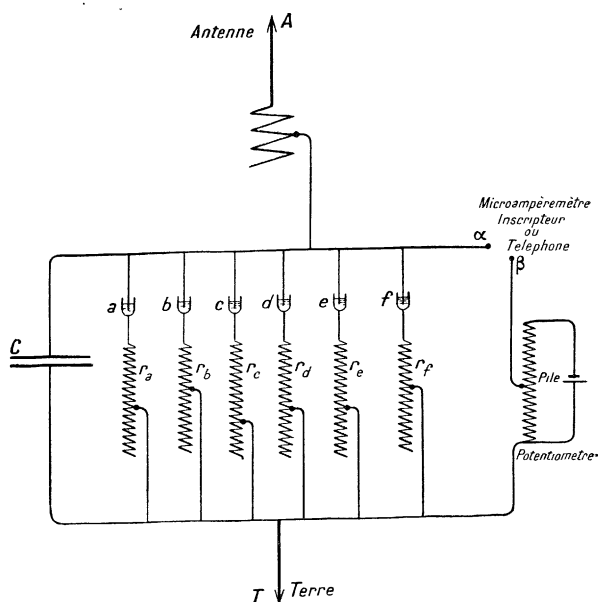


FIG. 3. — Enregistrement graphique des signaux de l'heure : Schéma du dispositif à connexions directes.

Ainsi s'explique, à mon sens, la grande difficulté que présente l'enregistrement des signaux, comme d'ailleurs la réception au téléphone, dès que l'atmosphère présente un état électrique variable. Aucun enregistrement n'est possible lorsque des nuages chargés

couvrent le ciel, et d'une manière générale lorsque mes dispositifs enregistreurs de l'état électrique de l'atmosphère fournissent des indications. Par contre, lorsque le ciel est serein, l'enregistrement se fait sinon avec facilité, du moins d'une manière fidèle.

Ayant reconnu que la variation de courant déterminée par une onde dans le circuit d'un électrolytique pouvait atteindre dans des conditions très favorables environ  $0^{\mu\alpha}$ , 1 j'ai eu l'idée, pour accroître la valeur du courant admis dans l'appareil enregistreur, de constituer une batterie d'électrolytiques. J'espérais ainsi qu'à l'arrivée d'une onde chaque électrolytique provoquerait pour sa part une décharge de l'antenne et qu'à la faveur de ces décharges la variation du courant de la pile locale admis dans le circuit de l'enregistreur s'accroîtrait. Mais il y a assez loin de cette idée à sa réalisation. Dans la pratique, on se heurte à une difficulté de réglage qui m'a longtemps arrêté.

Le dispositif à réaliser est en somme le suivant : un certain nombre d'électrolytiques, six pointes par exemple, sont disposées en batterie entre l'antenne et la terre, comme le représente le schéma de la *fig. 3*, qui est un type de connexions directes. Un potentiomètre unique entretient le courant convenable dans les électrolytiques. Chacun des électrolytiques *a, b, c, d, e* et *f* est d'ailleurs muni de résistances variables  $r_a, r_b, r_c, r_d, r_e$ , et  $r_f$ , qui permettront de parfaire le réglage.

Voici la meilleure manière d'effectuer le réglage : on dispose le téléphone en  $\alpha\beta$  et, pendant que la tour Eiffel émet des signaux, on règle le potentiomètre de manière à entendre aussi distinctement que possible avec chaque électrolytique pris séparément. (Des ponts mobiles établis dans des godets de mercure permettent d'introduire ou d'enlever facilement chaque pointe d'électrolytique du circuit.) On adopte alors comme réglage du potentiomètre un réglage moyen entre ceux extrêmes que cette première audition a indiqués. Ceci fait, il s'agit de parfaire le réglage, c'est le point le plus délicat. J'ai fait construire, dans le but d'effectuer avec sûreté ce réglage définitif au téléphone, des téléphones spéciaux à transformateurs par la Société industrielle des Téléphones. Les observations auxquelles l'emploi de ces appareils m'ont conduit feront l'objet d'une communication ultérieure. On peut aussi effectuer ce réglage au moyen du galvanomètre à miroir, du Thompson par exemple. Quel que soit le moyen d'observation employé, ce à quoi il faut parvenir, c'est à régler chaque

pointe, de telle sorte qu'elles se trouvent toutes aussi identiques que possible quant à la réception des ondes. On le reconnaît à ce que leur mise en série accroît effectivement l'intensité du son écouté au téléphone ou l'impulsion du spot lumineux du galvanomètre. On constate qu'il suffit d'une différence très faible de valeur entre deux pointes pour que l'introduction dans le circuit d'une nouvelle pointe n'accroisse en rien le courant total accepté en  $\alpha\beta$ . Parfois même l'introduction d'une pointe non parfaitement réglée diminue au lieu de l'accroître la valeur du courant total qui doit agir sur le micro-ampèremètre enregistreur. Comme il faut évidemment subordonner ce réglage aux émissions que fait la tour Eiffel, on conçoit sans peine qu'à la délicatesse de l'opération vient s'ajouter l'ennui d'une longue durée.

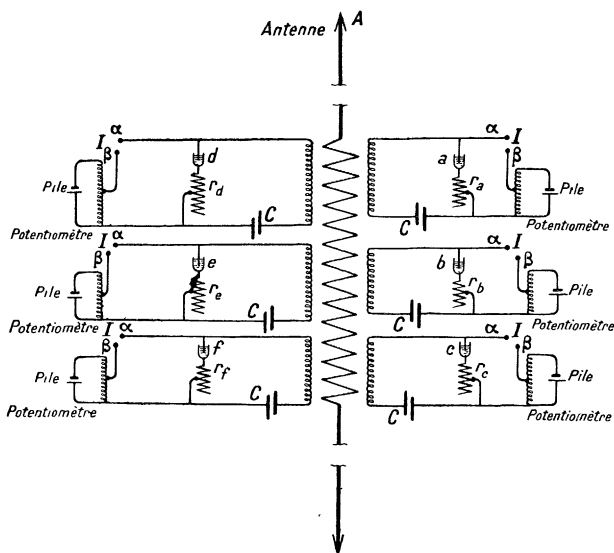


FIG. 4. — Enregistrement graphique des signaux de l'heure : Schéma du dispositif à connexions indirectes.

On peut chercher à rendre plus commode le réglage en adoptant un type de réception à connexions indirectes que représente la *fig. 4*. Chaque pointe possède alors son potentiomètre, une résistance pour parfaire le réglage et même un condensateur réglable. Toutes les bornes  $\alpha$ , réunies entre elles, sont connectées à l'une des bornes du

## ENREGISTREMENT DES TÉLÉGRAMMES SANS FIL 111

microampèremètre enregistreur ; toutes les bornes  $\beta$ , à la seconde borne du même appareil.

Malheureusement la transformation qu'impose l'adoption de ce dispositif fait certainement perdre un peu d'énergie.

Voici trois des meilleurs tracés que j'ai obtenus jusqu'à ce jour. Deux d'entre eux ont été obtenus au moyen d'une connexion directe avec l'antenne, le troisième est le résultat d'un réglage en connexions indirectes. Évidemment les tracés obtenus sont très faibles ; cependant, à la loupe, on distingue parfaitement ceux dus à l'envoi des traits succesifs — — — précédant le signal horaire de 10<sup>h</sup> 45 matin, ceux dus à l'envoi des signaux — — — — — précédant le signal horaire de 10<sup>h</sup> 47 matin et enfin ceux provenant de l'envoi des signaux — — — — — — — — — — — précédant le signal horaire de 10<sup>h</sup> 49 matin. On aperçoit même le commencement de la dépêche météorologique qui fait suite aux signaux de l'heure.

Toutes ces expériences ont été assez coûteuses, en achat d'appareils et en construction de nouveaux dispositifs précis, tel que le microampèremètre. Je tiens à remercier ici publiquement M. le doyen Garbe, qui depuis dix ans que je suis à Poitiers n'a cessé de mettre à ma disposition et sans compter ses crédits et toutes les ressources de son laboratoire.

Il y a évidemment lieu de perfectionner ces premiers résultats. Je compte y parvenir en diminuant l'amortissement de l'équipage de mon microampèremètre enregistreur, tout en augmentant la sensibilité de cet appareil. Le nouveau cadre que, sur mes données, la maison J. Richard construit en ce moment me permettra, j'espère, de rendre quatre à cinq fois plus sensible l'appareil. Je compte, par un artifice d'expérience que j'indiquerai plus tard, arriver à mieux dissocier les traits des points et par là faire servir ce nouveau dispositif non seulement à l'enregistrement des signaux horaires, mais encore à l'inscription des télégrammes sans fil, et cela d'une manière lisible. Je fonde également beaucoup d'espoir sur l'emploi des détecteurs à cristaux qui m'ont déjà fourni quelques observations intéressantes.

En terminant cet exposé, qu'on me permette le rappel de quelques souvenirs personnels. C'est en poursuivant depuis 1885 et sans succès encore la solution pratique du problème de la téléphotie, au sujet duquel j'exposais, dès 1887, à mon maître M. Pionchon, mes projets, que je fus amené à répéter, un des premiers en France, les expériences de Hertz. J'ai toujours pensé en effet que la solution vraiment pratique



du problème du transport de l'image à distance serait dans le succès d'un dispositif qui, d'ailleurs renversable, transformerait les ondes lumineuses en ondes électriques, un peu à la manière dont le téléphone de Bell transforme les ondes sonores en ondes électriques. Cette recherche m'a conduit à imaginer, dès 1894, le résonateur à coupure, et la réception des ondes électriques au moyen du téléphone ; expériences qui ont été effectuées à cette époque, à plusieurs reprises, dans les caves de la Faculté des Sciences de Bordeaux en présence de plusieurs de nos confrères, les professeurs Bergonié et Sigalas entre autres, ainsi que du regretté doyen Brunel.

Je suis arrivé alors, d'octobre à décembre 1894 (deux ans avant les premiers essais de M. Marconi), à recevoir des ondes électriques rythmées au téléphone, à 25 mètres de distance et à travers quatre murs de 50 centimètres d'épaisseur chacun. En 1895, la maladie m'éloigna, pendant environ deux ans, du laboratoire. Je crois avoir été le premier à utiliser les ondes de Hertz, lequel domine par son génie toutes les recherches de cet ordre, pour faire en somme de la télégraphie sans fil, à la vérité à une époque qui, comparée à l'époque actuelle, n'est que la préhistoire de ce nouveau mode de télécommunication. Je devais ne pas me désintéresser par suite des progrès de cette nouvelle télégraphie.

Je suis donc heureux de pouvoir vous apporter, ce soir, un perfectionnement des plus récents dispositifs de cette télégraphie, ayant enfin réussi à rendre les ondes venues de Paris sympathiques à mes appareils.

---