

# L'ONDE ÉLECTRIQUE

PUBLICATION  
DE LA  
SOCIÉTÉ DES AMIS  
DE LA  
**T.S.F.**



## SOMMAIRE

J. BETHENOD

**Théorie de la réception sur antenne apériodique**

A. DUFOUR et R. MESNY

**Étude oscillographique de quelques émetteur à triodes**

M. GUINCHANT

**Un précurseur de la T. S. F.**

E. FROMY

**Au sujet du circuit Flewelling**

**Stations émettrices de radiotéléphonie**

L. DELOY (8 A B)

**Un amateur français en Amérique — Des ondes de cent mètres franchissent l'Atlantique journallement**

M. LARDRY

**Récepteur puissant**

P. HÉMARDINQUER

**La superhétérodynation pratique**

**Analyses et Bibliographie**

**Montages et tours de mains — Informations**

**Etienne CHIRON, Éditeur**

# L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par les Amis de la T. S. F.

ABONNEMENT D'UN AN

France .. .. 30 fr.  
Étranger .. .. 35 fr.

Étienne CHIRON  
ÉDITEUR

40, RUE DE SEINE, PARIS  
CHÈQUES POSTAUX: PARIS 53-35

PRIX

DU NUMÉRO : 3 francs

## SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Adresser la correspondance administrative et technique à

M. MESNY, secrétaire général  
21, rue Jacob, Paris-6<sup>e</sup>

Paiement des cotisations à

M. ATTHALIN, trésorier  
Banque de Paris et des Pays-Bas  
3, rue d'Antin, Paris-2<sup>e</sup>

Les correspondants sont priés de rappeler chaque fois le numéro d'inscription porté sur leur carte.

## COMITÉ DE PATRONAGE

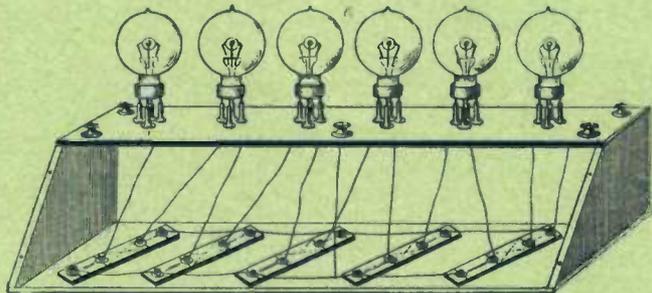
MM.  
Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.  
L.-E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.  
Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.  
Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.  
Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.  
BLOT-GARNIER, président de l'Union des Horlogers de France.  
Henri BOUSQUET, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.  
Gabriel CORDIER, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.  
J. DAL PIAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.  
S. DERVILLÉ, président du Syndicat des Chemins de fer de Ceinture de Paris.  
Charles FERRAND, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires.  
Hubert GIRAUD, administrateur-délégué de la Société Générale de Transports Maritimes à Vapeur.  
Société des Ingénieurs Coloniaux.  
J. LE CESNE, président de l'Union Coloniale française.  
Raynard LEGOUÉZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.  
A. MESSIMY, ancien ministre.  
Denis PÉROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France.  
J.-B. POMEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

La rédaction décline toute responsabilité en ce qui concerne la teneur des articles publiés  
:: Les auteurs assumant l'entière responsabilité de ce qui paraît sous leur signature. ::

## La Téléphonie sans fil en haut-parleur

CONSTRUCTION D'UN POSTE TRÈS SIMPLIFIÉ A HAUT RENDEMENT  
par le D<sup>r</sup> Paul HUSNOT



Voici l'appareil dans toute sa simplicité

Un volume avec nombreux schemas : 3 fr. Franco : 3 fr. 25  
Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

# THÉORIE DE LA RÉCEPTION SUR ANTENNE APÉRIODIQUE

Par M. J. BETHENOD

Depuis deux ou trois ans, la réception sur antenne apériodique semble jouir d'une faveur très marquée, surtout auprès des amateurs désireux de recevoir les émissions radiotéléphoniques à ondes courtes. Ce type de récepteur est connu sous le nom d'appareil Reinartz, du nom de l'amateur qui semble avoir été, tout au moins, le premier à en préconiser l'emploi.

J'ai jadis publié <sup>(1)</sup> une théorie générale des ensembles récepteurs actionnés par ondes entretenues. Le but de la présente note est de montrer comment la réception apériodique constitue un cas particulier de cette théorie, et pourquoi elle est plus spécialement indiquée avec les ondes courtes.

Conformément à nos études précédentes, désignons (fig. 1) par :

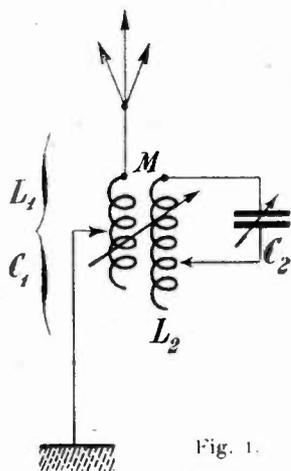


Fig. 1.

E. la force électromotrice induite par unité de longueur dans l'antenne de longueur  $l$ ;

$I_1$ , le courant dans le système antenne-terre;

$I_2$ , le courant dans le circuit secondaire, accouplé à l'antenne;

$C_1$ , la capacité du résonateur équivalent à l'antenne;

$C_2$ , la capacité du circuit secondaire;

$L_1$  et  $L_2$ , les self-inductances totales correspondantes;

<sup>(1)</sup> Voir le *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, 1900, band II, p. 603 et 1910, band III, p. 302.

$R_1$  et  $R_2$ , les résistances ohmiques apparentes (on tient compte du rayonnement dans  $R_1$ );

$M$ , le coefficient d'induction mutuelle créée entre les deux circuits par le transformateur de couplage;

$\omega$ , la pulsation des ondes.

La méthode employée dans l'article précité (voir aussi *La Lumière Électrique*, 2 octobre 1916, p. 1) est basée sur la résolution et la discussion des équations bien connues, dites du transformateur sans fer. Mais comme je l'ai montré plus récemment (1), on peut aboutir beaucoup plus simplement au résultat de la façon suivante :

D'après le principe de la conservation de l'énergie, on écrit :

$$(1) \quad EI_1 \cos \varphi = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2,$$

$\varphi$  étant l'angle de déphasage entre  $E$  et  $I_1$ , et d'autre part :

$$(2) \quad I_2 = \frac{M \omega I_1}{Z_2},$$

en posant  $Z_2 = \sqrt{R_2^2 + \left( I_2 \omega - \frac{1}{C_2 \omega} \right)^2}$ .

On en déduit :

$$(3) \quad I_2 = \frac{M \omega EI \cos \varphi}{Z_2 R_1 + \frac{M^2 \omega^2}{Z_2} R_2}.$$

En fonction de  $\varphi$  et de  $M$  qu'on peut toujours prendre comme variables indépendantes, le maximum de  $I_2$  a lieu pour :

$$(4) \quad \left\{ \begin{array}{l} \cos \varphi = 1 \\ M \omega = \frac{\sqrt{R_1} Z_2}{\sqrt{R_2}} \end{array} \right.$$

et vaut :

$$(5) \quad I_{2max} = \frac{EI}{2 \sqrt{R_1 R_2}}.$$

Ainsi donc, moyennant les réglages définis par (4), le maximum de l'intensité dans le circuit secondaire est toujours le même, le nombre de réglages admissibles étant d'ailleurs illimité pour chaque installation.

Dans ces conditions, on a intérêt à rendre  $l$  aussi grand que possible, surtout avec une onde courte, puisqu'on peut toujours obtenir le réglage donnant la réception optimum, en agissant sur les constantes du circuit secondaire.

On peut donc, sans inconvénient à cet égard, ne faire aucun réglage d'accord sur le circuit antenne-terre qui devient ainsi apériodique.

(1) *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, octobre 1919.

Il est d'ailleurs facile d'expliciter la première des conditions (4); on sait, en effet, que la réactance *apparente* du circuit antenne-terre vaut :

$$L_1 \omega - \frac{1}{C_1 \omega} - \frac{M^2 \omega^2 \left( L_2 \omega - \frac{1}{C_2 \omega} \right)}{Z_2^2}$$

(Formule du transformateur sans fer).

Cette réactance est nulle ( $\cos \varphi = 1$ ) pour :

$$\frac{L_1 \omega - \frac{1}{C_1 \omega}}{L_2 \omega - \frac{1}{C_2 \omega}} = \frac{M^2 \omega^2}{Z_2^2},$$

c'est-à-dire, en tenant compte de la deuxième condition (4) :

$$(5) \quad \frac{L_1 \omega - \frac{1}{C_1 \omega}}{R_1} = \frac{L_2 \omega - \frac{1}{C_2 \omega}}{R_2}.$$

On retrouve ainsi un résultat établi précédemment (loc. cit.) par une tout autre méthode. Cette relation (5), indépendante du couplage, définit le rapport entre les diverses constantes des deux circuits.

On voit ainsi que si l'antenne est désaccordée ( $L_1 C_1 \omega^2 \lesssim 1$ ), le réglage sur le circuit secondaire permet d'obtenir encore la réception optimum, mais ceci moyennant un désaccord identique. (Même rapport  $\frac{\text{réactance}}{\text{résistance}}$ .)

Bien entendu, les calculs ci-dessus ne s'appliquent que si l'on peut définir un résonateur équivalent au système antenne-terre; c'est évidemment le cas d'une antenne très désaccordée.

Enfin, si le détecteur est actionné potentiométriquement (triode), notamment au moyen du condensateur  $C_2$ , les résultats ci-dessus demeurent valables en principe: on a alors intérêt à choisir  $C_2$  aussi faible que possible et à agir surtout, pour le réglage, sur l'inductance  $L_2$ .

En terminant, rappelons que les conditions (4) et (5) permettent d'écrire pour le couplage :

$$M^2 \omega^2 = Z_1 Z_2.$$

égalité qui ne peut être évidemment réalisée que par la présence de condensateurs dans l'un au moins des circuits couplés.

En outre, le cas du couplage direct par bobine de self-induction donnerait lieu aux mêmes considérations, ainsi que je l'ai démontré jadis (\*).

J. BETHENOD.

(\*) *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, 1910, band III, p. 297.

# ÉTUDE OSCILLOGRAPHIQUE DE QUELQUES ÉMETTEURS A TRIODES

Par MM. A. DUFOUR,

*Professeur à l'École Centrale, chargé de cours à la Faculté des sciences*

et R. MESNY,

*Professeur d'hydrographie de la Marine.*

---

**Préambule.** — L'étude théorique des oscillateurs permet de prévoir les relations qui existent entre les différents facteurs de leur fonctionnement, dans le cas où les variations de ces facteurs sont supposées sinusoïdales en fonction du temps.

Alberti et G. Zickner <sup>(1)</sup> ont comparé la théorie à l'expérience dans le cas où le fonctionnement de l'oscillateur à lampes étudié est commandé par une excitation séparée. A cet effet, dans leurs expériences, un poste excitateur accessoire agit par induction sur un circuit intermédiaire accordé, qui transmet à son tour, à la grille de l'émetteur en expérience, les variations sinusoïdales de tension assurant son entretien. Ils observent, au tube de Braün, la figure de Lissajous résultant des actions combinées de la grandeur particulière envisagée et d'un champ sinusoïdal auxiliaire convenablement réglé, l'analyse de la figure obtenue permet d'arriver à la connaissance de la courbe, représentant en fonction du temps la grandeur considérée, ils ont pu ainsi, pour quelques longueurs d'onde échelonnées entre 1000 et 1800 mètres, étudier les formes du courant oscillant, de la tension plaque, de la tension grille, du courant grille, en précisant d'ailleurs en même temps leurs diverses phases. Tous ces résultats sont relatifs au cas particulier où la tension grille varie sinusoïdalement, et ces auteurs ont constaté leur très bon accord avec les prévisions de la théorie, tant que le courant grille est supposé négligeable.

Dans la majorité des cas pratiques, l'excitation de l'oscillateur n'est pas créée par un autre circuit oscillant, et la variation de tension grille n'est pas nécessairement sinusoïdale. Les différents circuits du poste réagissant les uns sur les autres, il faut s'attendre à des complications provenant de la constitution des circuits utilisés.

---

(<sup>1</sup>) Alberti et G. Zickner, *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie*, t. XIX, p. 2, 1922.

En vue d'arriver à la connaissance de ce qui se passe dans les oscillateurs, tels qu'on les emploie dans la réalité, c'est-à-dire le plus souvent avec auto-excitation, la complexité des réactions intérieures au poste indiquait l'emploi d'une méthode d'étude surtout expérimentale. Au lieu de passer, comme ci-dessus, par l'intermédiaire d'une figure de Lissajous, l'usage d'un oscillographe cathodique à inscription photographique nous permettait d'obtenir du premier jet le graphique figurant la variation, en fonction du temps, de la grandeur étudiée. Nous nous sommes donc proposés d'étudier, par une telle méthode oscillographique, le fonctionnement des oscillateurs dans leurs conditions réelles d'emploi.

L'étude préparatoire dont nous donnons ci-dessous quelques résultats doit être considérée comme une simple introduction à ce sujet, assez vaste si on veut le traiter à fond; nous avons surtout cherché ici à nous mettre au courant de la technique en observant quelques cas intéressants.

Nous nous sommes limités aux grandeurs principales, faciles à observer, comme : courant oscillant, tension plaque, tension grille et courant plaque, sans négliger la question de leurs phases respectives.

Bien que les données obtenues soient nécessairement incomplètes, elles suffiront cependant pour montrer combien le fonctionnement réel de ces oscillateurs diffère, en général, du cas simple théorique et l'intérêt qu'aurait leur étude oscillographique systématique et plus complète.

**Dispositif expérimental.** — Les circuits des oscillateurs employés sont des types courants et ne présentent aucune particularité importante; pour la commodité de l'exposition, leurs schémas seront donnés plus loin, en même temps que les résultats leur appartenant.

La triode employée était du type  $E_5$ .

Voici ses caractéristiques :

Chauffage : 9<sup>v</sup>.5; tension plaque 1000 à 2000<sup>v</sup>.

Courant de saturation : 0,4 ampère.

Puissance maxima que peut dissiper la plaque : 200 watts.

La portion rectiligne des courbes donnant l'intensité  $I_p$  du courant plaque pour une tension  $V_p$  de la plaque aux différentes tensions grilles  $U_g$  est représentée par la relation :

$$12000 I = V_p + 18 U_g - 485.$$

La résistance filament plaque est donc de 12000<sup>ohm</sup> et le coefficient d'amplification en volts 18.

Le courant de chauffage provenait d'une batterie d'accumulateurs

soigneusement isolée du sol. La tension plaque était assurée par une dynamo à haute tension de faible puissance (1 500 volts, 300 milliam-pères, 450 watts maximum). Dans nos expériences, la puissance mise en jeu n'atteignait pas le maximum, car la tension continue plaque est restée comprise entre 700 et 1 350 volts, le courant moyen plaque entre 55 et 165 milliam-pères et la puissance débitée dans le circuit plaque a varié, suivant les cas, de 100 à 160 watts.

Le circuit oscillant, de résistance égale à environ 4 ohms, était constitué de manière à pouvoir fournir successivement les longueurs d'onde 2 300 m ou 3 350 m.

Le poste était réglé dans toutes les expériences de manière à se trouver au fonctionnement optimum, c'est-à-dire dans les conditions où la puissance soit maxima dans le circuit oscillant : on s'arrangeait, par tâtonnements, pour que l'intensité  $y$  soit la plus grande possible pour une tension continue plaque donnée, ce qui correspond d'ailleurs aux conditions de la pratique les plus fréquentes. On a vérifié dans les différents cas que le rendement en énergie était satisfaisant (60 à 65 %).

L'appareil enregistreur était constitué par l'oscillographe cathodique, tel qu'il a déjà été décrit dans *l'Onde Électrique* (1), et dont on a utilisé seulement le dispositif de haute fréquence : les fréquences atteintes ici sont en effet comprises entre 100 et 300 000 environ ; l'allongement du tracé était provoqué par un champ magnétique auxiliaire produit par le courant d'un arc chantant faisant quelques milliers d'oscillations à la seconde.

Conformément à la technique oscillographique habituelle, l'enregistrement du courant oscillant se faisait par voie magnétique à l'aide d'un petit solénoïde connecté à demeure dans le circuit oscillant.

Les tracés des tension plaque et tension grille s'effectuaient par voie électrostatique en utilisant le champ d'un condensateur plan à armatures parallèles, d'écartement réglable à volonté, extérieures au tube, et qui étaient connectées d'une part au point commun et d'autre part respectivement à la plaque ou à la grille. Les connexions étaient aussi courtes que possible afin de ne pas perturber d'une manière constatable la courbe cherchée.

C'est aussi par voie électrostatique que la forme du courant plaque a été obtenue, afin d'éviter l'introduction d'une self nuisible

---

(1) Dufour, *Onde Électrique*, t. I, n° 11, 12, pp. 638 et 640; t. II, n° 13, p. 19.

dans ce circuit. A cet effet, tous les montages comportaient une résistance sans self, de valeur comprise entre 700 et 1 000 ohms, mise en série dans le circuit plaque; le condensateur précédent de l'oscillographe était connecté aux deux extrémités de cette résistance, et la déviation électrostatique du faisceau cathodique traduisait ainsi les variations du courant plaque.

Nous avons laissé provisoirement de côté l'enregistrement du courant grille, bien que les recherches antérieures et les résultats obtenus ici montrent que son effet n'est pas négligeable.

Pour étudier les différences de phase que présentent entre elles les grandeurs précédentes, nous avons naturellement utilisé la méthode si commode des figures de Lissajous, où les deux grandeurs agissent simultanément à angle droit sur le faisceau enregistreur. Nous avons opéré ici de deux manières : avec ou sans balayage supplémentaire de la plaque photographique par le faisceau cathodique.

L'enregistrement de la figure de Lissajous fait avec balayage supplémentaire effectué parallèlement à l'un des deux azimuts rectangulaires de déviation, fournit évidemment une courbe déformée par suite du balayage, mais présente l'avantage de permettre de suivre, sur la plaque, le déplacement de la tache cathodique le long de la courbe de Lissajous.

Quand on opère l'enregistrement sans balayage, cette courbe reste naturellement fixe sur la plaque, telle qu'on l'aperçoit d'ailleurs sur l'écran fluorescent de l'oscillographe. Il est alors commode d'opérer ainsi lors de son inscription, si l'on veut avoir un tracé assez satisfaisant au point de vue finesse : le tube cathodique doit être alimenté par une machine électrostatique dont le débit est bien plus régulier que celui d'un transformateur avec redresseurs; il faut en outre n'effectuer l'enregistrement que lorsque la machine a pris son état de régime; il faut enfin qu'il dure un temps très court pour que le tracé ne s'empâte pas. A cet effet, on fait passer un courant continu accessoire dans un des enroulements utilisés de l'oscillographe, courant qui rejette la tache cathodique en dehors de la plaque; on obtiendra l'inscription convenable de la courbe de Lissajous envisagée, quand, le tube étant en fonctionnement, on supprimera pendant un instant très court le courant précédent; une durée d'interruption de l'ordre de  $1/20^{\circ}$  de seconde fournit une courbe très suffisante comme intensité d'impression et finesse; celle-ci n'est d'ailleurs jamais bien considérable.

On va maintenant considérer séparément les divers montages employés et donner pour chacun d'eux les résultats obtenus.

### 1° MONTAGE EN TESLA OU MONTAGE A INDUCTANCE GRILLE SÉPARÉE

Nous avons d'abord utilisé le montage connu à inductance grille séparée, parce que les différents éléments qui le constituent sont bien distincts et qu'il paraît facile d'agir individuellement sur chacun d'eux. Le schéma de ce montage est donné dans la figure 1. La self

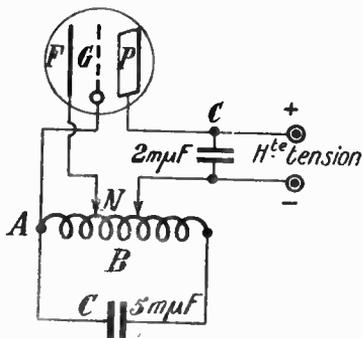


Fig. 1.

grille *b* couplée par induction avec la self B commune à la plaque et au circuit oscillant, peut se déplacer dans B afin qu'on puisse faire varier à volonté le couplage entre ces deux bobines.

Voici quelques données relatives aux conditions de l'oscillateur qui a fourni les résultats des figures 2 à 7. Les valeurs efficaces étaient mesurées avec un électromètre à quadrants.

$V_p^c$	$V_p^{eff}$	$I_p^c$	$I_p^{eff}$	$U_g^{eff}$	$i_g^c$	$I_{os}$	$\lambda$	$W_t$	$W_u$	Rend'
1350 <sup>v</sup>	830 <sup>v</sup>	180 <sup>µmA</sup>	270 <sup>mA</sup>	310 <sup>v</sup>	53 <sup>mA</sup>	6 <sup>A.2</sup>	2300 <sup>m</sup>	244 <sup>w</sup>	160 <sup>w</sup>	0,65

La figure 2 donne les graphiques réunis du courant oscillant, du courant plaque et des tensions grille et plaque qui sont respectivement reproduits, à partir des originaux photographiques, dans les figures 3, 4, 5 et 6. Les flèches marquées dans ces figures indiquent le sens du déplacement relatif de la tache cathodique par rapport à la plaque photographique. Les caractéristiques (courant plaque-tension plaque et tension grille-tension plaque) sont données dans les figures 7 et 8.

On a dessiné en outre sur la figure 6 qui reproduit la figure 7 à plus grande échelle, les courbes caractéristiques statiques et l'on a inscrit aux différents points du diagramme ( $I_p V_p$ ) les valeurs correspondantes de la tension grille, déduites du diagramme ( $U_g V_p$ ). On

remarquera qu'il y a en général concordance entre les tensions grille observées et celles qui résultent des courbes statiques; cependant,

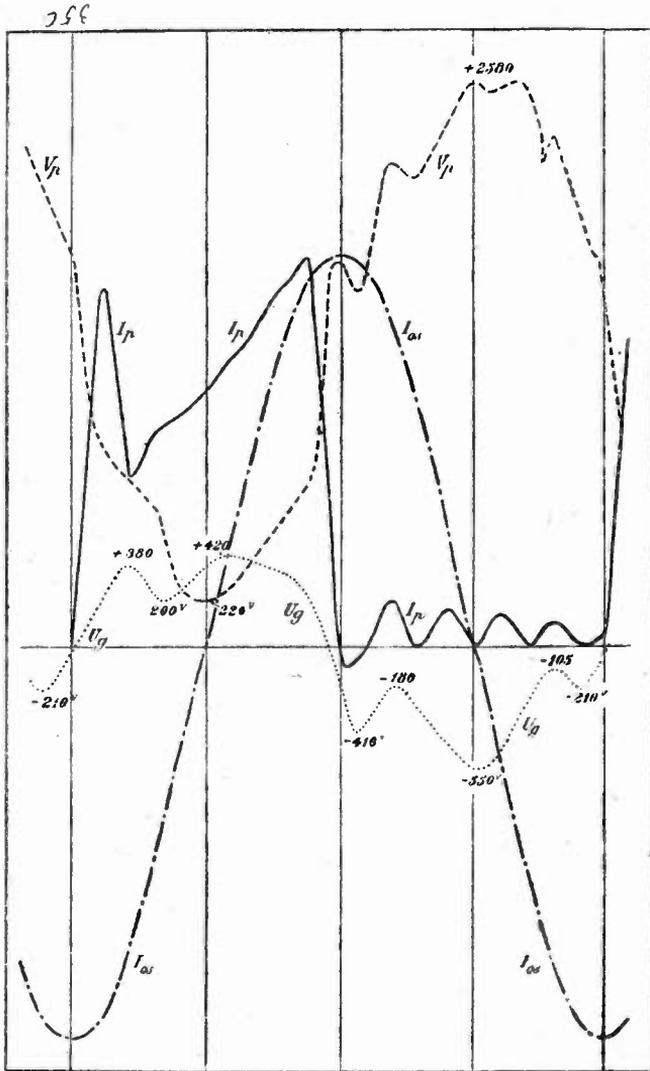


Fig. 2.

un écart important existe pour le point qui correspond au courant plaque minimum. Il n'y a cependant pas lieu de tirer des conclusions trop absolues de cet écart, car nous avons constaté après coup que les conditions dans lesquelles le diagramme de la figure 8 a

été relevé n'étaient pas absolument identiques à celles réalisées pendant le relevé du diagramme de la figure 7.

Un autre fait remarquable est l'existence de pointes de courant

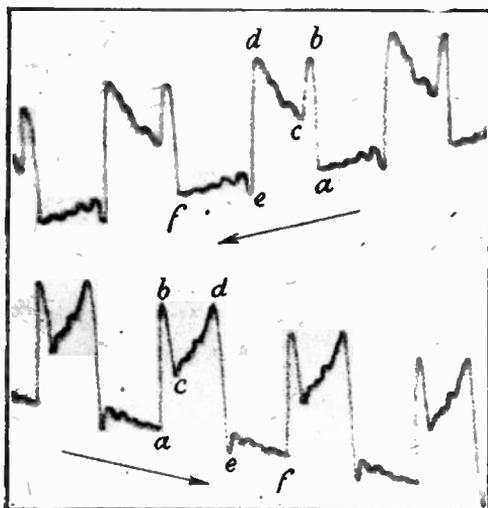


Fig. 3. — Courant plaque.

plaque dépassant la valeur du courant de saturation statique (0,4 ampère); le fait avait déjà été signalé dans l'étude d'Alberti et Zickner.

Ces anomalies ne se produisent pas dans les cas suivants (fig. 21

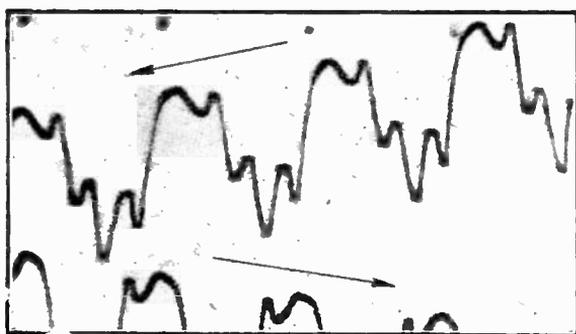


Fig. 4. — Courant grille.

et 36) en ce qui concerne l'intensité et sont beaucoup moins importantes en ce qui concerne les tensions grille, sauf cependant dans le cas de la figure 29 qui correspond à un montage anormal.

Dans le montage actuel, il y avait un certain nombre de spires mortes sur le circuit oscillant et le circuit plaque; en outre, la bobine *b* de grille, possédant aussi des spires mortes, était assez

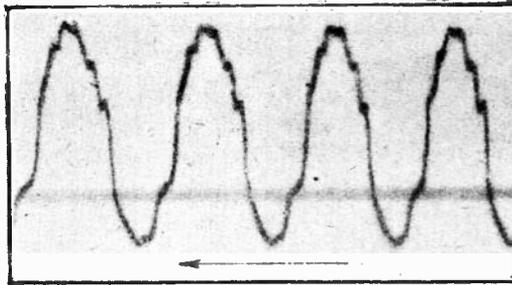


Fig. 5. — Tension plaque.

fortement couplée avec la self du circuit oscillant. Ce sont là des conditions qui, comme on sait (1), sont particulièrement favorables à l'existence d'harmoniques qui apportent des irrégularités dans la courbe du courant plaque et dans celle de la tension grille.

Les phénomènes sont d'ailleurs assez compliqués comme le montre l'observation des courbes enregistrées, et il y a lieu, sans doute, de faire intervenir plusieurs causes dans leur interprétation.

La courbe de tension grille (fig. 4) montre que le courant grille

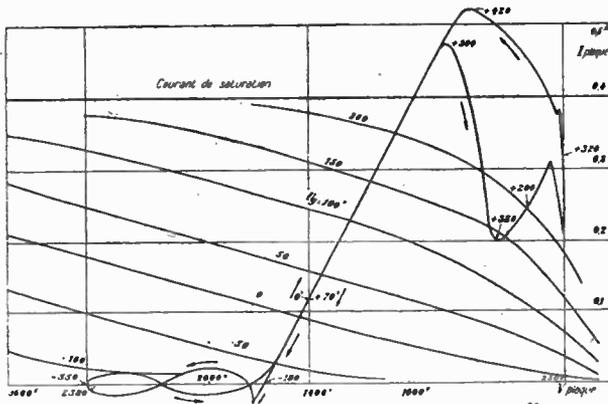


Fig. 6.

n'est pas négligeable. En effet, les oscillations de plus grande fréquence qu'on aperçoit dans la figure 4 ne présentent pas le même

(1) Voir Gutton, *La lampe à trois électrodes*, conférences-rapports, p. 73.

aspect pour les alternances positive (partie supérieure de la période) et négative; l'harmonique qui prend naissance dans le circuit grille fournit des oscillations bien marquées dans l'alternance négative et étouffées dans l'alternance positive. Comme l'on sait <sup>(1)</sup>, la grille se comporte comme un conducteur isolé quand elle est négative, et comme un conducteur avec fuites quand elle est positive; cette dissymétrie dans l'aspect de la courbe traduit l'existence d'un courant grille notable.

Ainsi que l'ont signalé, en particulier, Alberti et Zickner, le courant grille précédent, retranchant au courant plaque un certain nombre d'électrons, provoque la dépression (*bcd*) du courant plaque

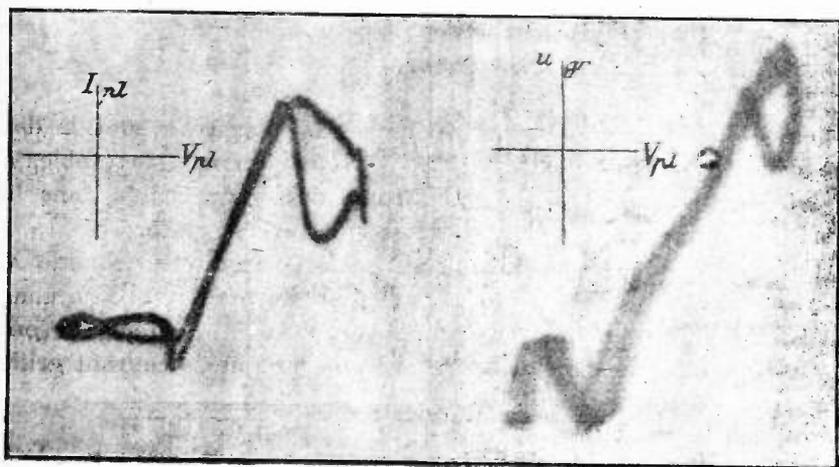


Fig. 7. — Caractéristique  $I_{pt} V_{pt}$ .

Fig. 8. — Caractéristique  $V_{pt} u_g$ .

donné par la figure 3. Cette courbe montre que le courant plaque s'établit très brusquement (*ab* fig. 3), mais la grille devenant aussitôt positive, il en résulte la chute (*bc*) très brusque aussi, suivie d'une remontée plus lente. La disparition (*de* fig. 3) du courant plaque est aussi très brusque, la grille alors négative arrêtant tous les électrons qui constituaient le courant plaque. Ces variations d'intensité brusques déterminent les oscillations amorties de fréquence élevée qu'on voit en *cd* et *ef* (fig. 3); elles doivent correspondre en première approximation aux circuits oscillants  $PC_1(BC)F$  et  $PC_1(BC)bG$  de la figure 1.

L'expérience suivante nous a permis de constater qu'il en était

(1) Voir Gutton, *La lampe à trois électrodes*. conférences-rapports. p. 114.

bien ainsi. On disposa l'oscillographe de façon à produire la courbe de Lissajous correspondant à  $I_p$  et  $V_p$  et on examina directement cette courbe sur l'écran fluorescent; un circuit bouchon, constitué par une self et une capacité, fut intercalé entre  $C_1$  et P. En manœuvrant la capacité variable, on ne constatait en général aucune variation dans la courbe; mais au moment où la fréquence propre du circuit bouchon atteignait des valeurs correspondant à 278 et 372 mètres de longueur d'onde, on observait une déformation brutale de la boucle que présente cette courbe sur la figure 6. En plaçant le bouchon

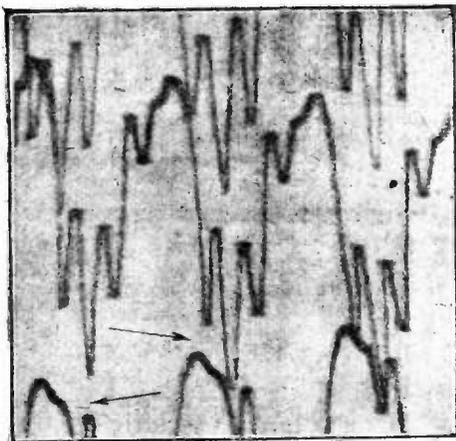


Fig. 9. — Tension grille.

entre B d'une part et  $b$  ou F d'autre part, on observait les mêmes déformations pour les mêmes fréquences.

Les mêmes effets se retrouvent dans la courbe de tension plaque de la figure 5; ils sont bien visibles dans l'alternance supérieure, correspondant au maximum de tension, pendant laquelle la plaque se comporte comme un conducteur isolé puisque le courant plaque est sensiblement nul; cet effet a disparu dans l'alternance inférieure où la plaque se comporte comme un conducteur non isolé.

On peut remarquer que les harmoniques du circuit grille décelés par la courbe de tension grille ne paraissent pas avoir de rapport, sauf la dépression  $bcd$  de la figure 3 précédemment signalée, avec ceux du circuit plaque. Chacun de ces deux circuits, liés entre eux par le circuit oscillant, semble pourtant garder son individualité au point de vue harmoniques, au moins en première approximation.

Les figures 6, 7 et 8 présentent les mêmes résultats que les

courbes précédentes, mais cette fois, sous la forme des caractéristiques (courant plaque-tension plaque) d'une part et (tension grille-tension plaque) d'autre part. On trouvera en particulier sur la figure 6, les valeurs numériques correspondant aux déviations enregistrées. Comme on doit s'y attendre, le courant plaque et la tension plaque oscillante sont en opposition de phase, ainsi que cette dernière et la tension grille, si l'on néglige les harmoniques.

La courbe obtenue pour le courant oscillant ne peut pas se différencier d'une sinusoïde; cela tient à ce que l'amplitude du courant

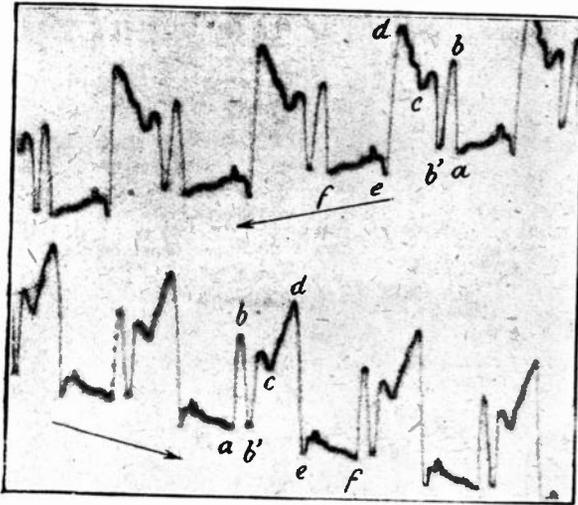


Fig. 10. — Courant plaque.

oscillant est incomparablement plus grande que celle du courant plaque, de sorte qu'il faudrait un procédé d'étude beaucoup plus sensible qu'un simple enregistrement pour déceler dans la courbe du courant oscillant, l'influence du courant plaque. Nous retrouvons ce même aspect du courant oscillant dans tous les cas, comme d'ailleurs on peut le prévoir facilement en se rappelant les phénomènes de résonance.

Il était intéressant de vérifier l'accord devant évidemment exister, entre les indications des enregistrements et celles des instruments de mesure ordinaires placés sur les circuits. Si l'on relève, par exemple, à une échelle agrandie, la courbe du courant plaque de la figure 3, il est possible de déterminer sur ce graphique les rapports des valeurs : intensité moyenne et intensité efficace de ce même courant.

Voici comment on peut faire cette vérification :

Avec la courbe du courant plaque en fonction du temps, on peut calculer l'intensité efficace par la relation

$$I_{eff}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt$$

$i$  étant exprimé avec une unité arbitraire. Comme  $I_{eff}$  a été mesuré à l'électromètre, on peut déterminer l'échelle du croquis en comparant

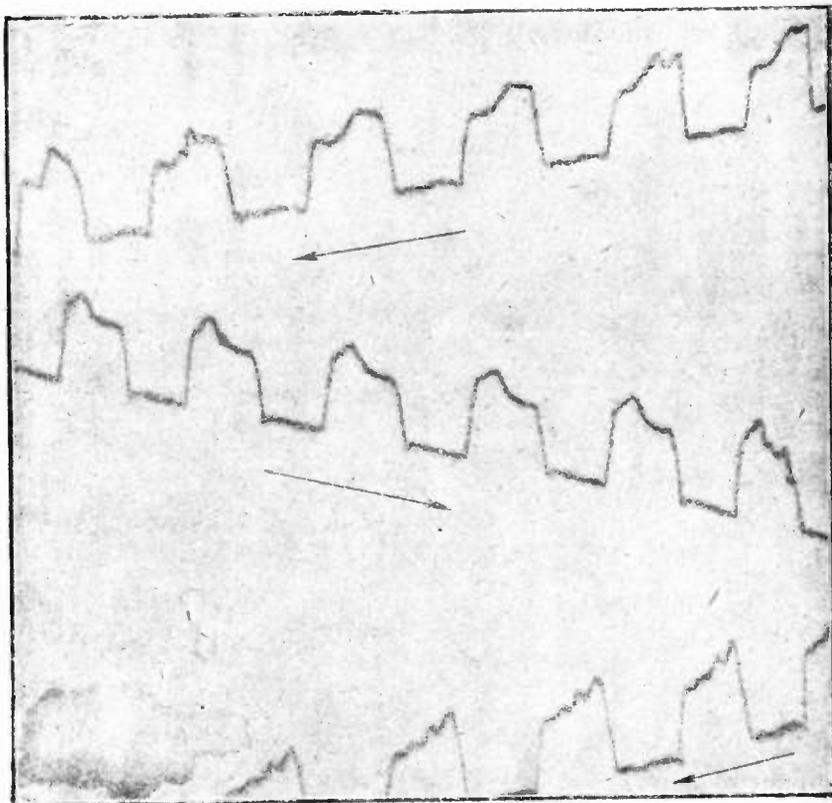


Fig. 11. — Courant plaque.

les valeurs calculée et mesurée. Il est ensuite facile d'obtenir l'intensité moyenne

$$I_m = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$$

et de comparer la valeur obtenue avec celle fournie par le milliampèremètre continu placé dans le circuit plaque.

L'accord entre les valeurs calculées d'après le diagramme et celles données par les appareils de mesure s'est montré tout à fait satisfaisant.

\*\*\*

**Influence de la capacité  $C_1$ .** — La capacité  $C_1$  de la figure 1, montée en dérivation aux bornes de la source à haute tension, est considérée comme destinée à laisser passer la composante oscillante du courant plaque. Nous avons constaté qu'elle intervient effectivement dans la constitution des harmoniques accompagnant le courant plaque, au double point de vue de leur intensité et de leur fréquence.

Les résultats précédents des figures 2 à 8 correspondaient à la valeur  $C_1 = \frac{2}{1000} \mu\text{f}$ ; ceux des figures 9 et 10 sont relatifs au même montage, au même réglage, mais à une valeur beaucoup plus grande de cette capacité, égale ici à  $\frac{21}{1000}$  de  $\mu\text{f}$ . Enfin, la figure 11 se rapporte

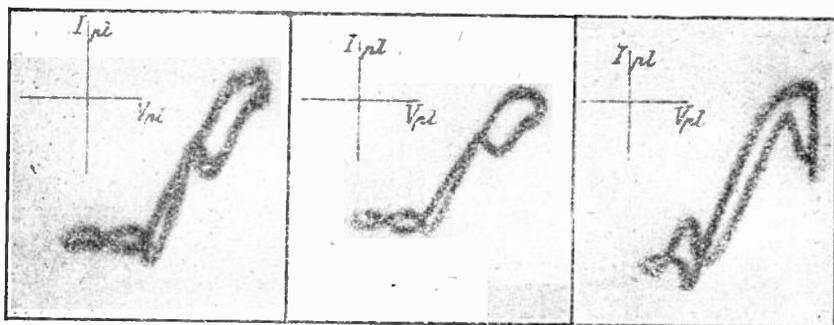


Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

au cas où  $C_1$  est complètement supprimé; il ne reste plus que la capacité des enroulements de la dynamo. En plus de la variation progressive du tracé résultant de la valeur de la capacité  $C_1$ , ce dernier enregistrement présente des variations accidentelles du courant plaque curieuses de forme, les harmoniques changent d'une période à l'autre de l'oscillation fondamentale.

La courbe de tension grille de la figure 9 reproduit, en les exagérant, les oscillations d'ordre supérieur dont on avait constaté l'existence dans la figure 4; malgré la légère modification de forme subie par la courbe, l'allure générale est tout à fait analogue.

Tandis que la courbe du courant plaque de la figure 11 présente des accidents peu développés correspondant à une capacité  $C_1$  nulle, la courbe de courant plaque de la figure 10 est, au contraire, très compliquée et apparaît en outre différente de la courbe donnée par la figure 3.

Le point inférieur  $b'$  est bien au-dessous de  $c$  dans la figure 10, tandis que dans la figure 3, ce point  $c$  marque la partie la plus basse de la dépression  $bcd$ . La courbe de la figure 10 peut s'interpréter en disant qu'elle est constituée de l'alternance positive de la figure 3 à laquelle on aurait ajouté une décharge oscillante très amortie. Il est d'ailleurs difficile de se rendre compte exactement de la façon dont se produisent ces oscillations; mais on peut remarquer que les choses se passent comme si, au moment où l'espace filament plaque devient brusquement conducteur, le condensateur chargé  $C_1$  se déchargeait dans le circuit signalé précédemment  $P C_1 (CB) F$  dans la figure 1.

Dans cette manière de voir, la courbe de la figure 10 résulterait donc de deux effets : l'effet courant grille et l'effet décharge du condensateur  $C_1$ .

La variation de fréquence est peu marquée, car  $C_1$  est en cascade avec les autres capacités de son circuit; la variation d'intensité, au contraire très nette, est probablement liée à la valeur de cette capacité  $C_1$ .

**Influence de la tension moyenne grille.** — Nous n'avons pas encore entrepris cette étude d'une manière systématique, mais les spécimens représentés par les figures 12, 13 et 14 suffisent pour montrer quelles profondes modifications la variation de la tension moyenne grille provoque sur les différents facteurs du poste. Chacun de ces spécimens donne la caractéristique (courant plaque-tension plaque) pour des tensions moyennes grille  $-50^v$ ,  $0^v$ ,  $+150^v$ . Les deux courbes courant plaque et tension plaque sont chacune modifiées; le résultat le plus curieux est celui qui correspond au palier rectiligne pour le minimum de la tension plaque (fig. 14).

On doit noter que ces oscillogrammes ont été pris dans les conditions de fonctionnement différentes de celles indiquées plus haut; la tension plaque était seulement de 800 volts. Dans les trois cas, on avait modifié le couplage du circuit grille de façon à obtenir l'intensité maxima dans le circuit oscillant, mais on n'avait rien changé au nombre de spires du circuit plaque. L'intensité dans le circuit oscillant fut exactement la même dans les trois cas, mais le courant continu de la plaque fut respectivement de 75, 85 et 120 milliampères; celui de la grille fut de 21, 24 et 48 milliampères.

Cette étude doit d'ailleurs être complétée et étendue ultérieurement.

(A suivre.)

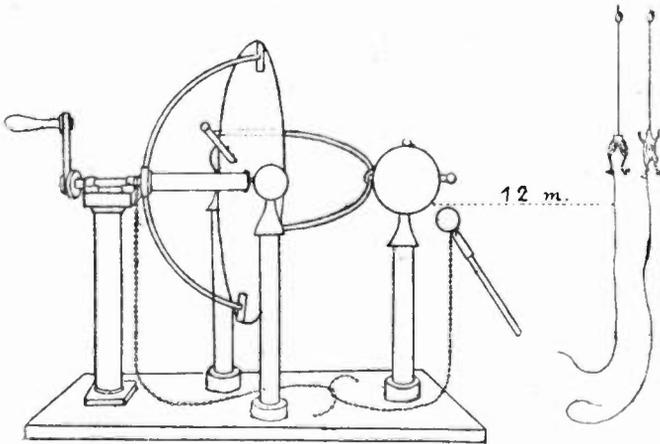
A. DUFOUR et R. MESNY.

# UN PRÉCURSEUR FRANÇAIS DE LA T. S. F.

Par M. GUINCHANT

Dans son *Traité de Physique expérimentale et mathématique*, Biot décrit tome II (1816), les deux expériences suivantes :

I. — P. 453. « Suspendez par un cordon de soie une grenouille vivante à quelque distance du conducteur d'une machine électrique; attachez à l'une de ses jambes un cordon métallique très léger et flexible, qui la fasse communiquer avec le sol; puis, faites agir la machine. et à mesure que l'électricité se développe, tirez de temps en



BIOT 1816

Fig. 1.

temps des étincelles du premier conducteur, en lui présentant une tige de métal terminée en demi-sphère. A chaque explosion, vous verrez la grenouille tressaillir, quoiqu'elle ne soit pas dans l'arc de communication; ses électricités naturelles que l'influence du conducteur électrisé sépare, se rejoignent subitement chaque fois que cette influence est détruite, et excitent une commotion dans les organes de l'animal.

« Ces effets se produisent encore après la mort; pour les observer alors dans toute leur énergie, il faut tuer subitement la grenouille en lui coupant le corps en travers; après quoi on la dépouille et on la prépare. Alors l'irritabilité est telle que les contractions musculaires se produisent encore par l'influence d'une forte machine à la distance de dix ou douze mètres ».

La figure ci-jointe (fig. 1) traduit le texte de l'expérience précédente en réunissant différentes parties représentées séparément dans les planches de l'ouvrage et auxquelles l'auteur renvoie.

Nous dirions aujourd'hui que la décharge de l'oscillateur ouvert, constitué par les deux conducteurs de la machine, détermine un train d'oscillations électromagnétiques, produisant un courant oscillatoire dans l'*antenne* où est intercalée la grenouille comme détecteur. Biot a même signalé la mise au sol de cette antenne. Rappelons qu'en 1912, le D<sup>r</sup> Lefevre a obtenu à Rennes avec une grenouille préparée, de très belles inscriptions des signaux horaires émis par la Tour Eiffel (C. R. hebdom. de la *Soc. de Biologie*, 25 mai 1912).

II. — P. 452. « On isole un conducteur cylindrique et on le fait toucher à la face d'une batterie qui communique avec le sol. Vis-à-vis une des extrémités de ce conducteur, on en place un autre aussi isolé,

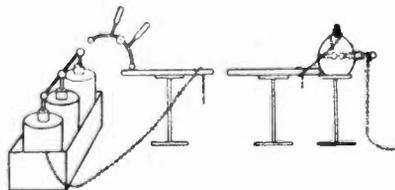


Fig. 2.

mais séparé du premier par un petit intervalle; au moment de la décharge, il s'échappe une étincelle du premier conducteur au second, et un électroscope placé sur ce dernier s'érige et s'abaisse en un instant. Si l'on veut terminer ce second conducteur par un pistolet de Volta, dont l'autre extrémité communique avec le sol, la décharge latérale enflammera le gaz (fig. 2). »

Lucas et Garrett, en 1892, ont employé l'explosion d'un mélange d'hydrogène et de chlore pour la détection des ondes électromagnétiques (*Phil. Magazine*, s. 5, t. 33, p. 299).

Il n'est pas contestable que Biot n'ait vu ni la cause du phénomène observé par lui, ni l'application possible à la transmission de signaux. Faut-il cependant conclure de ces textes que Biot a été l'un des premiers inventeurs de la télégraphie sans fil et de la télé mécanique? *Oui*, si l'on attribue une invention à l'auteur d'une observation utilisée plus tard d'une façon non prévue par le premier observateur. *Non*, si l'inventeur est, au sens scientifique comme au sens juridique, celui qui a présenté le premier une découverte sous forme explicite et réalisable.

J. GUINCHANT.

## AU SUJET DU CIRCUIT FLEWELLING

Par M. E. FROMY

*Ingénieur à l'E. C. M. R.*

---

On parle beaucoup en ce moment, dans les revues radiotechniques, du montage à super-régénération Flewelling. Il n'est peut-être pas inutile de signaler aux lecteurs de *l'Onde Électrique* que ce montage n'est pas nouveau et que dans le numéro de mars 1923, sous le titre de : « Étude d'un procédé de réception par modulation à une lampe », j'en ai donné un schéma de principe en même temps qu'une étude détaillée des phénomènes mis en jeu.

Il n'est pas inutile non plus de préciser un peu la nature de ce circuit que l'on présente en général comme un circuit à super-réaction, comparable à ceux qu'a indiqués M. Armstrong. Or, un examen attentif montre que la similitude se réduit au seul fait que dans les deux dispositifs on provoque l'accrochage et le décrochage d'oscillations à haute fréquence à une fréquence ultra-sonore, ce qui permet d'utiliser l'action percutante de l'onde incidente sur l'accrochage, d'où la grande amplification.

Les différences, au contraire, sont assez marquées ; la plus importante est que, dans les circuits d'Armstrong, la fréquence de modulation reste constante, tandis que dans le montage actuel, cette fréquence est essentiellement variable et croît avec l'intensité de l'onde incidente, comme je l'indiquais dans l'étude mentionnée ci-dessus.

De plus, le mécanisme de la modulation et de la variation du courant moyen est assez différent.

Les modes d'utilisation sont au nombre de deux : l'un d'eux, auquel seul M. Flewelling semble avoir prêté attention, consiste à utiliser la variation de courant moyen et peut convenir à la réception de la téléphonie, quoique en général il soit bien difficile d'avoir une audition pure.

Un autre procédé, qui fait bien ressortir la différence avec les montages Armstrong, consiste à utiliser la variation de la fréquence de la modulation. Il suffit pour cela de prendre une résistance de grille assez forte pour rendre la modulation franchement musicale ; on peut alors l'entendre sans difficulté dans toute une pièce. Si une onde incidente non modulée vient influencer le circuit, le siffle-

ment devient plus aigu; si l'onde incidente est une entretenue modulée, la perturbation apportée dans le sifflement qui devient alternativement aigu et grave à la fréquence de la modulation de l'onde permet de suivre aisément une manipulation télégraphique.

Cette propriété est très sensible et rend possible l'écoute en haut-parleur d'un poste à peine audible avec une lampe à réaction ordinaire. Elle ne peut être utilisée que pour les réceptions télégraphiques et convient surtout pour les ondes entretenues modulées. Les ondes amorties produisent des phénomènes analogues, mais bien moins nets pour des raisons qu'il est inutile de détailler.

Notons enfin une légère différence entre le schéma de principe que j'indiquai et le schéma de Flewelling qui relie le circuit de grille au pôle + de la batterie de plaque et non au filament. Cette différence apparente ne change rien au fonctionnement du poste et nécessite tout au plus quelques modifications dans les caractéristiques du circuit.

*Remarque.* — Une erreur de pagination dans l'impression du numéro de *l'Onde Électrique* de mars 1923 rend obscur le texte auquel il est fait allusion plus haut. La page 173 tout entière doit être intercalée entre la seizième et la dix-septième ligne de la page 169.

E. FROMY,  
Ingénieur à P. E. C. M. R.

---

## STATIONS ÉMETTRICES DE RADIOTÉLÉPHONIE

---

### LES ÉMISSIONS RADIOLA

**L'Auditorium.** — L'Auditorium est provisoirement installé dans l'immeuble des Compagnies associées de T. S. F., 79, boulevard Haussmann. Il est au sous-sol, dans une simple cave aménagée pour la circonstance et dont les murs ont été tapissés de tentures afin d'interdire l'accès des bruits extérieurs. Évidemment, avec des moyens de fortune, on n'a pu obtenir une acoustique parfaite et une nouvelle organisation est envisagée.

Les ondes sonores qui vibrent dans cette salle viennent impressionner un microphone placé loin des artistes, mais très sensible, puisque, situé dans n'importe quel endroit d'une salle de théâtre, il serait suffisant pour enregistrer la parole et la musique.

Dans le circuit du microphone, les ondes provoquent des variations de courant électrique qui sont amplifiées au moyen d'un amplificateur microphonique à lampes et transportées par câble souterrain jusqu'à la station radioélectrique de Levallois.

Le microphone à grenaille est maintenant abandonné. On étudie et expérimente d'autres types de microphones, soit électromagnétiques, soit électrostatiques.

### *Poste d'émission de Levallois.*

**Salle d'émission.** — La salle d'émission comporte deux postes d'émission complets dont l'un sert de poste de secours en cas d'avarie du premier.

Chaque poste comporte un ensemble redresseur fournissant le



Fig. 1. — Auditorium de Levallois.

courant continu à haute tension, un ensemble générateur d'oscillations entretenues, un ensemble modulateur et un ensemble amplificateur à haute fréquence.

1° *L'ensemble redresseur.* — La station est alimentée en courant monophasé à 1 000 périodes qui est transformé en courant continu au moyen de valves redresseuses.

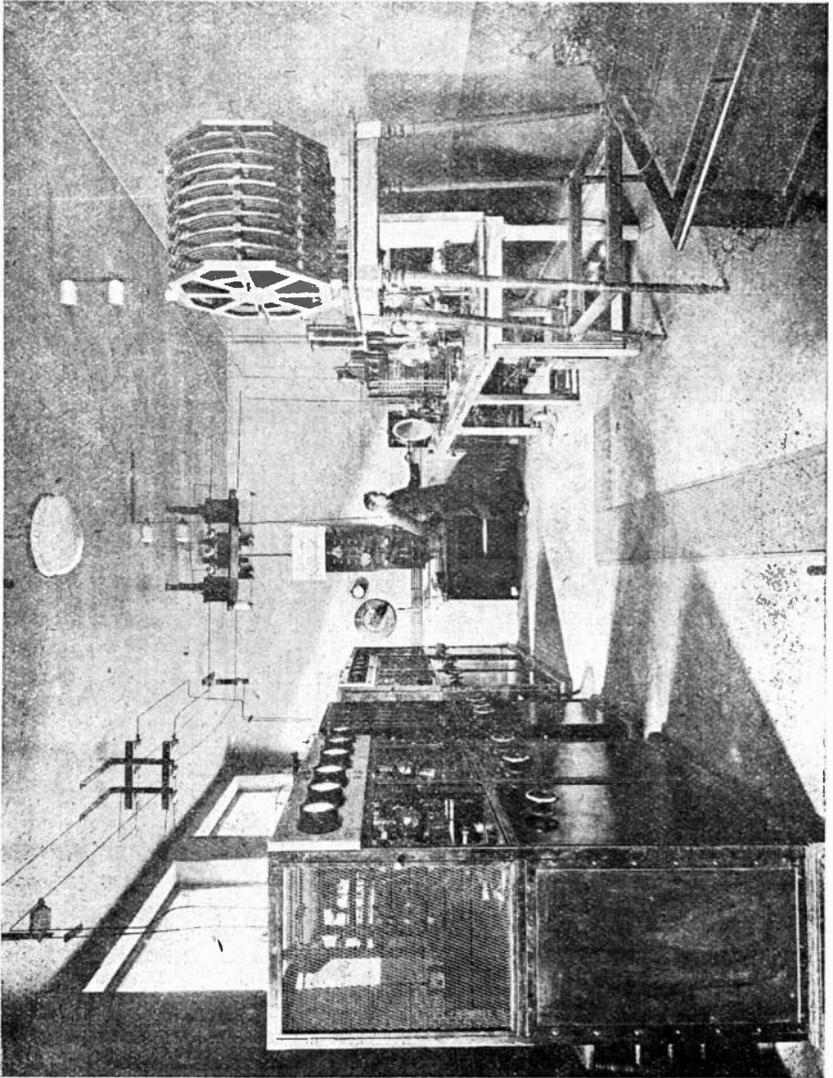


Fig. 2. — Émetteur de Levallois.

\*\*\*\*

2° *L'ensemble générateur d'oscillations entretenues.* — Les caractéristiques principales de l'ensemble générateur sont les suivantes :

Un générateur à haute fréquence de faible puissance utile excite un amplificateur à haute fréquence; le courant oscillant ainsi amplifié est transmis à l'antenne par couplage très lâche.

La modulation de la parole se fait sur l'amplificateur à haute fréquence.

Le générateur est une lampe d'une puissance oscillante de 1500 watts.

Sa plaque est alimentée en courant redressé à 10000 volts.

Un variomètre servant à l'accord et un ampèremètre sont placés en série dans l'antenne avec la self-inductance de couplage.

En modulant sur l'amplificateur, on obtient une modulation totale sans risquer le décrochage des oscillations.

Le montage de l'antenne se fait en excitation indirecte, pour éviter l'émission d'harmoniques qui seraient une cause de gêne pour les services voisins.

3° *Circuits de modulation.* — Le courant microphonique agit par un transformateur sur la grille d'une lampe de 1500 watts dont la plaque est alimentée par la source à haute tension, et qui commande deux lampes d'un type spécial, qui seraient susceptibles de dissiper chacune 1 kw.

4° *Circuit d'amplification à haute fréquence.* — Le circuit oscillant commandé par la lampe amplificatrice est identique à celui que commande le générateur.

La self-inductance du circuit comporte une partie mobile servant au couplage de l'antenne.

**Antenne.** — L'antenne est du type en nappe à quatre fils, elle est soutenue par deux pylônes de 60 m placés à 110 m de distance.

La descente prise à une extrémité de la nappe comporte également quatre fils réunis à la partie inférieure à l'entrée de poste.

La longueur d'onde fondamentale de cette antenne est de 1000 m, sa capacité est de 1,4 m $\mu$ F.

Son rendement est relativement faible du fait du voisinage de grands halls métalliques faisant partie de l'usine. D'autre part, pour des raisons locales, le poste d'émission est placé assez loin des pylônes.

L'orientation de l'antenne est est-ouest.

La prise de terre est constituée par 400 mètres carrés de plaque de zinc.

Le poste de Levallois que nous venons de décrire sommairement

est un poste provisoire, établi dans l'usine même de la Société française Radioélectrique et destiné à des expériences, et non pas à assurer un service de radiophonie régulier. En particulier, son rendement est moins bon qu'il pourrait l'être, à cause des masses métalliques de toutes sortes qui l'environnent et de son alimentation soumise à toutes les variations des ateliers voisins. Il est commandé par des lignes téléphoniques aériennes, volantes, assez médiocres, et

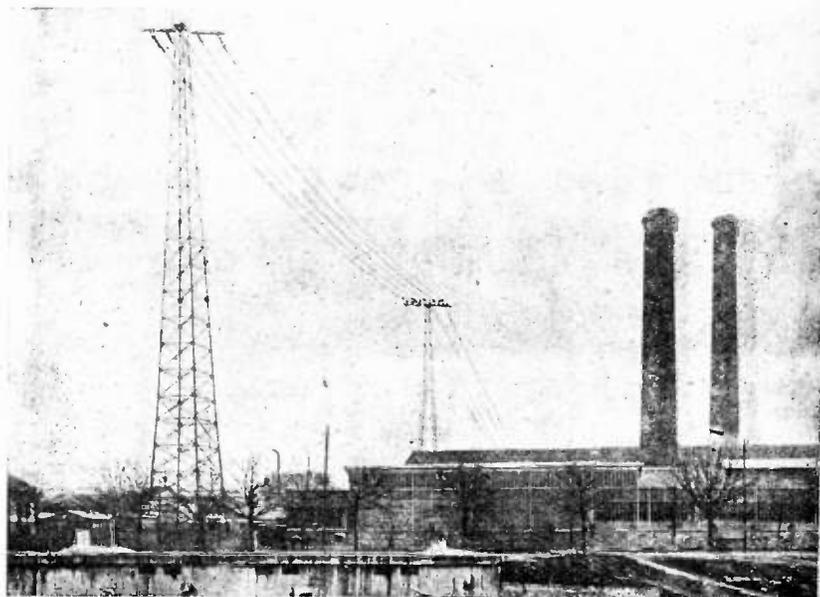


Fig. 3. — Antenne de Levallois.

qui sont cause de nombreuses perturbations en apportant au poste non seulement les modulations de l'auditorium, mais aussi des modulations parasites résultant en particulier de lignes de transport de force voisines.

La Compagnie française de Radiophonie, qui vient de se constituer, va monter une station plus puissante, mieux placée et munie d'une meilleure antenne. Ce poste sera établi uniquement en vue de la radiophonie, chose capitale que le poste de Levallois n'avait pas la prétention de réaliser.

Il est bon d'insister sur ce fait, qu'un poste destiné à assurer un service de diffusion de bonne qualité doit être établi d'une façon tout à fait spéciale et différente, non seulement d'un poste de télégraphie sans fil, mais encore d'un poste de téléphonie sans fil ordinaire.

## LA STATION DE LONDRES

La station de « Broadcasting » de Londres a pour indicatif d'appel LO et est installée provisoirement dans l'immeuble de la Marconi House.

L'énergie nécessaire est fournie par le secteur sous la tension continue de 200 volts. Ce courant alimente un moteur de 10 HP qui est directement couplé à un alternateur monophasé de

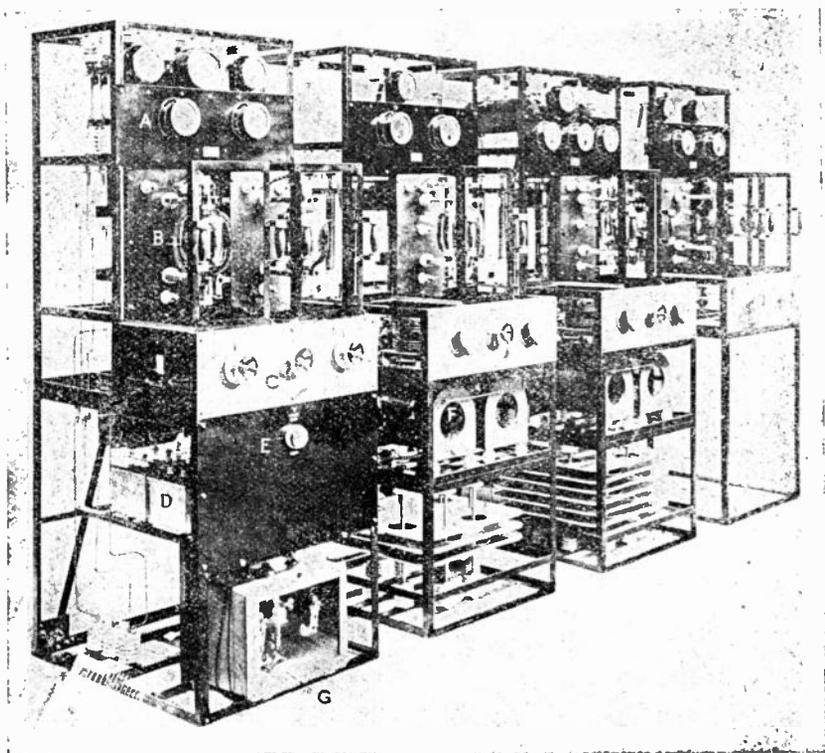


Fig. 4. — Poste de Londres.

6 kw 300 périodes. Cet alternateur fournit du courant alternatif à 500 volts.

Un second groupe moteur-alternateur de secours est prévu en cas de panne du premier.

Le courant alternatif est envoyé, au sommet de l'immeuble, dans le primaire d'un transformateur de 6 kw.

L'appareil émetteur consiste en quatre panneaux représentés

figure 4. Le premier de ces panneaux contient l'équipement redresseur destiné à transformer le courant alternatif en courant continu à une tension d'environ 10 000 volts. Cette transformation est effectuée au moyen de deux lampes redresseuses.

Le courant redressé passe à travers une série de filtres destinés à supprimer les ondulations restantes du courant redressé. Le courant ainsi obtenu est moins ondulé que le courant qui serait fourni par un générateur à courant continu : non filtré, les phénomènes de commutation et les irrégularités des étincelles aux balais entraînent toujours, en effet, une certaine ondulation du courant continu engendré.

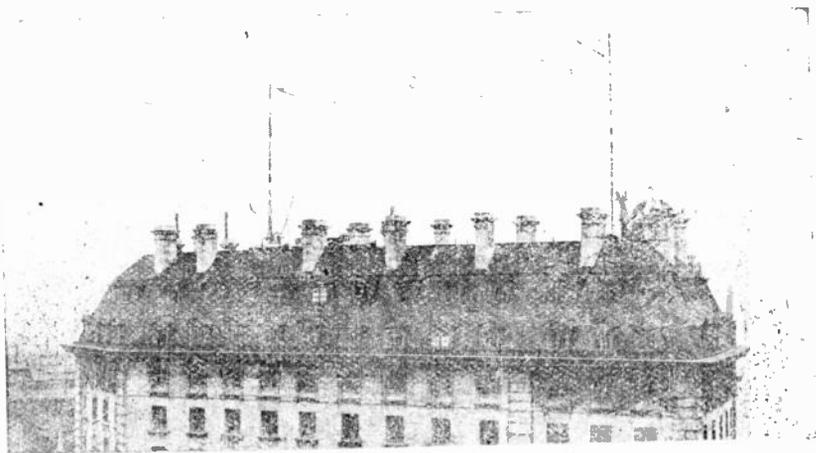


Fig 5 — Antenne de Londres

Le second panneau est celui de la lampe génératrice, il comprend un circuit oscillant formé d'un condensateur et d'une inductance. La grille de la lampe est connectée à la terre et au filament par l'intermédiaire d'une résistance élevée shuntée par un petit condensateur. Le courant de chauffage de la lampe est fourni par une batterie d'accumulateurs de 40 volts et de 330 ampères-heure de capacité. Cette batterie fournit également le courant de chauffage de la lampe amplificatrice et des lampes modulatrices.

Le troisième panneau est le panneau de la lampe amplificatrice de haute fréquence. Sur ce panneau est monté un circuit fermé oscillant. Les oscillations à haute fréquence engendrées par la première lampe sont amplifiées par cette seconde lampe.

Dans le fil de plaque de la lampe amplificatrice est insérée une inductance élevée appelée « inductance de parole » et qui sert à faire

varier, suivant la modulation de la voix, le potentiel de plaque de la lampe. Chaque variation est transmise à l'antenne où elle se superpose à l'onde porteuse.

Le quatrième panneau est le panneau des lampes modulatrices; ces lampes sont au nombre de deux. L'anode de la première est connecté par une résistance et par une inductance de protection à l'inductance de parole. La grille de cette lampe est connectée par une résistance à la borne négative de la source à haute tension, et à travers un condensateur à l'anode de la seconde lampe. La grille de cette dernière lampe est reliée par un transformateur à la borne négative de la source à haute tension. Le primaire de ce transformateur est connecté au circuit microphonique de la salle de concerts.

Quand on parle ou chante devant le microphone, la variation de résistance produite par la voix entraîne une variation de courant qui, par l'intermédiaire d'un transformateur, produit une variation du potentiel de grille de la seconde lampe modulatrice; celle-ci agit à son tour sur la première lampe modulatrice, et la voix fait aussi varier le potentiel de plaque de la lampe amplificatrice, et par conséquent le courant à haute fréquence de la lampe oscillatrice.

L'antenne consiste en deux prismes tendus à huit mètres l'un de l'autre (fig. 5). Chacun des prismes comporte quatre brins; ils sont suspendus à des mâts dont la hauteur au-dessus du toit est d'environ 15 mètres; la longueur totale de l'antenne est d'une trentaine de mètres. Le toit en plomb, la structure en acier et les paratonnerres du bâtiment sont reliés ensemble pour former une terre commune.

Puissance totale mise en jeu : 6 kw.

Courant d'antenne : 6 à 7 ampères.

Les propriétés acoustiques de l'auditorium où se réunissent les artistes ont été spécialement étudiées. Au milieu de la salle se trouve un microphone autour duquel sont convenablement groupés les différents instruments, de façon à ce qu'aucun instrument ne prédomine sur les autres. Dans le cas de duos, on peut également faire chanter chacun des exécutants devant un microphone séparé.

L'agence d'informations Reuter est reliée par ligne privée à l'auditorium, ce qui permet l'émission sans délai des nouvelles de presse.

## UN AMATEUR FRANÇAIS EN AMÉRIQUE

Par Léon DELOY (8AB)

---

Comme ils ont vite passé ces deux mois et demi de voyage ! quarante-cinq jours aux États-Unis, mais ce n'est pas le dixième du temps qu'il faudrait pour voir tout ce qu'il y a là-bas d'intéressant en fait de télégraphie sans fil amateur ! Et maintenant que me voici devant cette machine à écrire, prêt à raconter mon voyage, les souvenirs se réveillent en foule, si nombreux que je crains d'abuser de la patience de mes lecteurs si je leur dis tout ce que j'ai vu, entendu, admiré, appris ! Et pourtant, je veux le leur dire ; c'est un peu comme leur représentant que j'ai fait ce voyage, et l'accueil chaleureux qui m'a été réservé partout, était plutôt destiné aux amateurs français qu'à 8AB. Et puis, j'ai tant pensé à vous, mes chers lecteurs, j'aurai tant voulu que tous les « 8 » et que tous les futurs « 8 », que tous ceux qui écoutent les « 8 » et tous ceux qui les écouteront un jour soient avec moi pendant cette visite au « paradis de la télégraphie sans fil amateur » ! Chaque fois que je m'armais du petit carnet de notes qui est près de moi maintenant et que je faisais subir un rigoureux interrogatoire à un Reinartz, à un Godley, à un Vermilya, c'était aux Amis de la T. S. F. que je pensais. Oui, je leur dirai comment 1ZE met 23 ampères dans son antenne et 6KA 21 avec une seule lampe de 250 watts, comment WJAZ a compté ses 400 000 auditeurs et comment WJZ dépense 10 000 dollars par mois pour distribuer de la musique !

Mais procédons par ordre, et, si vous le voulez bien, nous allons refaire ensemble cet inoubliable voyage.

Le 18 août, je m'embarquais à bord du *Lafayette* qui devait me mener du Havre à New-York en huit jours. En fait, le voyage en dura neuf, car la mer fut houleuse ou grosse pendant toute la traversée. Bien entendu, je passais la plupart de mon temps à bord, dans la cabine de télégraphie sans fil. Le service est intéressant sur ces grandes lignes transatlantiques : télégrammes émanant ou à destination des passagers, télégrammes en transit pour d'autres navires, lettres océan. Ces dernières, généralement peu connues du public, sont des lettres pour lesquelles une taxe de 15 francs est perçue pour les vingt premiers mots, puis une taxe de 0 fr. 20 par mot supplémentaire, elles sont transmises à un navire allant en sens

contraire ou à un navire plus rapide allant dans le même sens ; ce navire les expédie comme lettres recommandées du premier port où il touche.

Le poste du *Lafayette* est un poste à étincelles fractionnées d'une puissance d'environ deux kilowatts, il est composé de pièces détachées : matériel moitié français, moitié américain. Le poste de secours est constitué par une batterie d'accumulateurs qui alimente un convertisseur prenant, en cas d'arrêt des dynamos du bord, la place de l'alternateur. Les appareils de réception comprennent une grande boîte S. F. R. allant de 300 à 24000 mètres de longueur d'onde, une petite boîte pour ondes courtes ; un amplificateur à quatre lampes pour grandes et petites ondes et une hétérodyne. La communication fut établie successivement avec les postes côtiers suivants : Le Havre, Ouessant, Valentia, Cape Race, Saint-Pierre, Cape Sable et New-York ; les lettres océan échangées avec le *Paris* et la *France* et les nouvelles de presses reçues pour le *Journal de l'Atlantique* publié à bord, du poste de Bordeaux LY.

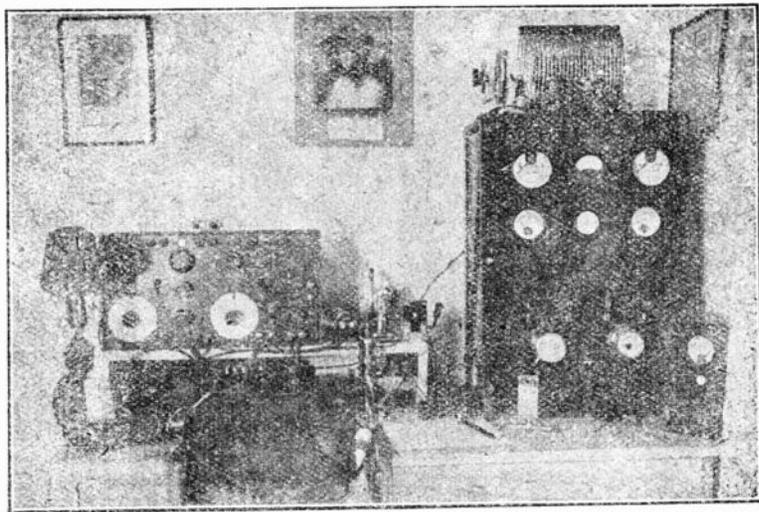
Le 27 août au matin, nous arrivons devant New-York et la statue de la Liberté persiste à nous éclairer de son flambeau, bien qu'il fasse un soleil radieux... et que l'on soit en train de mettre sous scellés jusqu'à la dernière bouteille de vin qui se trouve à bord !

Débarquement, visite minutieuse des passeports, interrogatoire des officiers de l'immigration, puis de la douane. Enfin, me voilà sur le sol de la libre Amérique ! Rien n'a changé. Voici la quatorzième rue, puis Broadway tels que je les ai quittés il y a quatre ans. Quatre ans ! comme le temps passe ! Mais si, quelque chose a changé. Les toits des petites maisons d'une dizaine d'étages comme ceux des grands gratte-ciel s'ornent maintenant d'antennes aussi nombreuses que de formes variées ; on en voit de toutes sortes et généralement plusieurs sur chaque édifice. Lorsque l'on parcourt New-York en chemin de fer élevé, on a une bonne occasion de contempler les toits, mais on se lasse bien vite de regarder ceux qui ont des antennes, ce sont ceux qui n'en ont pas que l'on remarque ici. Toutes ces antennes sont celles des innombrables amateurs de radiophonie qui sont à l'heure actuelle beaucoup plus d'un million aux États-Unis.

Je n'ai prévenu personne de mon arrivée. C'est toujours amusant de surprendre les amis qui vous croient de l'autre côté « de la mare », comme on dit là-bas. Le premier de ces amis que je retrouve est Mr. Edmund H. Hansen. Anciennement dans la Marine où il s'occupait de recherches en télégraphie sans fil, le voici maintenant chef du service de la télégraphie sans fil au journal *The World*. En

entrant dans son bureau, je me trouve entouré d'objets familiers : une pendule électrique Brillié, des lampes françaises et enfin un imposant appareil qui n'est autre que l'appareil de phototélégraphie de Belin. Hansen, une fois remis de la surprise que lui a causée ma visite, m'explique que le *World* fait des essais en vue de se servir industriellement de ce système. Le poste de réception du *World* qui occupe toute une pièce au quatorzième étage est destiné à la réception des messages de presse des grands postes européens. Il est constitué principalement par un amplificateur à haute fréquence à six étages, le couplage des différents étages est par transformateurs accordés et chaque étage est monté dans une caisse métallique séparée afin d'éviter les accrochages ; on obtient ainsi un maximum d'amplification et de sélectivité, et les postes à écouter étant peu nombreux, la complication des réglages n'a pas d'importance.

Le lendemain, Hansen me mène chez lui à Metuchen, N. Y., où il possède un excellent poste d'amateur qui lui sert en même temps de laboratoire pour de nombreuses expériences de phototélégraphie. La figure représente une partie de ce poste. A droite, le poste



Station de Mr. Edmund H. Hansen 2CTU, Metuchen N. Y.

A droite, poste d'émission à 4 lampes de 5 watts. — A gauche, récepteur type marine pour toutes ondes.

d'émission 2CTU. Les quatre lampes de 5 watts, les transformateurs et quelques accessoires sont montés derrière le panneau qui porte les appareils de mesure.

Ici, j'ouvre une large parenthèse au sujet de la puissance des lampes américaines. Là-bas, le nombre de watts qu'indique le fabricant pour chacun de ses types de lampes est le nombre de watts que cette lampe est susceptible de mettre normalement dans l'antenne. Si nous prenons une lampe de 50 watts, par exemple, cela signifie que cette lampe doit mettre normalement 50 watts dans l'antenne; mais « normalement » signifie probablement un rendement de 50 %. nous avons donc « normalement » 50 watts dans l'antenne et 50 watts dissipés en chaleur, soit 100 watts. Or, beaucoup d'amateurs américains obtiennent un rendement de 75 % et non de 50; dans ces conditions, une lampe de « 50 watts » pourra, en ne dissipant pas plus que ses 50 watts normaux, mettre 150 watts dans l'antenne; soit 200 watts. D'autre part, les lampes américaines semblent avoir la vie dure, à en juger par les mauvais traitements qu'on leur fait subir, et bien souvent on pourra les pousser au double de leur régime normal; dans le cas qui nous occupe, nous aurons donc 100 watts dissipés et 300 watts dans l'antenne, tout cela avec une lampe (et un poste) dit de 50 watts! Ajoutez à cela une antenne peu résistante et un bon contrepois, et vous aurez l'explication des nombres d'amateurs fabuleux qui nous arrivent d'Amérique!

Mais revenons à 2CTU. Ce poste de « 20 watts » (disons plus exactement : à quatre lampes de 5 watts) fonctionne sur l'onde de 200 mètres et sert à communiquer avec les amateurs. Au-dessus du panneau, on aperçoit la self et le condensateur variable d'émission. A gauche sur la photo, le récepteur type de la Marine pour toutes longueurs d'onde. Mr. Hansen possède aussi un poste de téléphonie à quatre lampes de 5 watts dont les plaques sont alimentées par deux dynamos en série, ce poste fonctionne sous l'indicatif 2XAY et peut employer une longueur d'onde quelconque. (Les indicatifs en « X » indiquent des stations d'expérience autorisées à employer des ondes ou une puissance spéciales.) En quelques minutes, nous entendons quatre ou cinq téléphonies et de nombreux amateurs bien qu'il fasse encore grand jour, cela me donne une idée du brouillage qui doit régner sur 200 mètres la nuit!

Le lendemain, Hansen devait me mener visiter le célèbre poste 2FP qui s'est fait entendre jusqu'en Australie, sans parler, bien entendu, de l'Angleterre et de la France. Ce poste m'intéressait tout spécialement, car je l'avais entendu à Nice, m'appelant personnellement, et ses signaux étaient très forts sur deux lampes.

(A suivre.)

L. DELOY.

## DES ONDES DE CENT MÈTRES FRANCHISSENT L'ATLANTIQUE JOURNELLEMENT

Par Léon DELOY (8AB)

---

De tout temps, j'ai eu confiance dans les ondes courtes, et maintenant qu'elle sont partout à l'ordre du jour, je suis heureux et fier d'avoir été l'un des premiers en France à les étudier. Dès le n° 4 de *l'Onde Electrique* (avril 1922), j'exprimais dans « Cent watts et deux cents mètres » toute ma confiance dans les ondes d'amateurs. Dans le n° 5 « Hier et demain », je prévoyais un accroissement rapide du nombre des postes travaillant sur petites ondes. Mes prévisions les plus téméraires se sont réalisées et au delà. Si j'avais une telle confiance dans les ondes courtes, c'est que l'expérience que j'en avais déjà à cette époque la justifiait.

Dès janvier 1921, je recevais des signaux sur 200 mètres, signaux émis en Angleterre avec un, un demi et un quart de kilowatt en vue des essais transatlantiques qui devaient avoir lieu un mois plus tard. Le fait que des signaux de 200 m de longueur d'onde émis en Angleterre avec un quart de kilowatt de puissance et 3 ampères dans l'antenne furent reçus à Nice ne manqua pas d'attirer l'attention puisque M. Coursey en parla à la Wireless Society of London. Aujourd'hui, cela semble la chose la plus naturelle au monde, et j'ai reçu à Nice sur une seule lampe des amateurs anglais ne mettant pas plus de 0,15 ampère dans leur antenne.

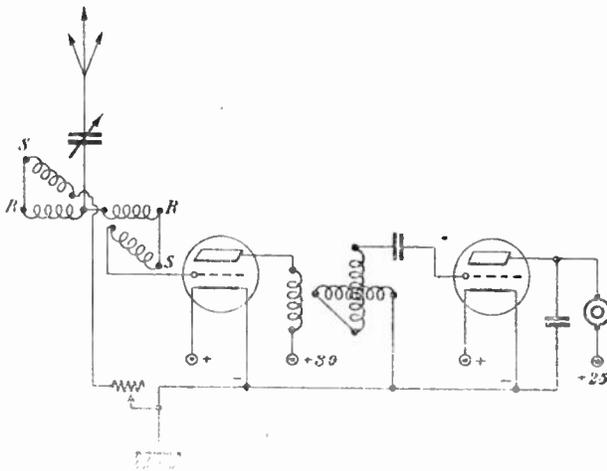
Plus on étudie les ondes courtes, plus on a confiance en elles, du moins tel fut mon cas, et, lors des essais transatlantiques de décembre 1922, je résolus d'employer une onde plus courte que toutes celles qui avaient jusque-là franchi l'Atlantique. Ce fut sur 190 m que je me fis entendre en Amérique jusqu'au Texas.

Au printemps 1923, la Télégraphie militaire fit de Paris des émissions sur 45 m de longueur d'onde. Je les ai reçues à Nice (et ce fut, je crois bien, leur record de portée) sur un montage à une seule lampe (voir *l'Onde Électrique* de juin 1923), avec une intensité incroyable. A la même époque, je recevais les émissions de Poldhu sur 100 m encore plus fortement. J'entrepris immédiatement quelques essais d'émission sur 100 m qui furent couronnés de succès, mais je ne veux parler aujourd'hui que de la réception.

Pendant mon récent séjour en Amérique, j'eus l'occasion de parler

d'ondes courtes avec beaucoup d'amateurs et de techniciens. En général, on s'accordait là-bas pour vanter les mérites des ondes de 100 m jusqu'à quelques centaines de kilomètres; plus loin, les avis étaient partagés; certains croyaient d'instinct qu'elles étaient bonnes pour toutes les portées, et parmi eux je range quelqu'un qui a une longue expérience, autant que l'on puisse, à l'heure actuelle, avoir une longue expérience des ondes de 100 mètres. Somme toute, personne n'ayant encore essayé, personne ne savait si des ondes de 100 m pouvaient être reçues à des milliers de kilomètres.

L'expérience était tentante; en elle-même d'abord, puis ce serait encore un petit pas en avant réalisé par la « télégraphie sans fil amateur ». Dès mon retour à Nice, je me hâtais donc d'installer un récepteur pour l'onde de 100 m, et je me mis à la recherche de KDKA, le poste de Broadcasting de Pittsburg, Pensylvania, qui



transmet simultanément sa musique sur 326 m et 100 m de longueur d'onde. L'émission sur 100 m, si je suis bien informé, est de quelques centaines de watts seulement.

Dès le tout premier essai (1<sup>er</sup> novembre, à 0 h. 22), KDKA fut reçu avec une intensité telle que je ne pus, me convaincre que c'était bien lui que lorsqu'il eut donné son indicatif. Depuis, je l'ai reçu chaque fois que je l'ai cherché, avec des intensités variant entre onde porteuse forte, mais modulation impossible à recevoir sans que le récepteur oscille et parole compréhensible à 10 cm des écouteurs le récepteur n'oscillant pas.

Différentes antennes ont été essayées. J'ai reçu KDKA sur toutes, mais celle qui donne le meilleur résultat se compose d'une nappe de deux fils espacés d'un mètre à 25 m de hauteur avec descente unifilaire. Le récepteur est un « Grebe » dont le schéma est donné par la figure. L'antenne est accordée par un condensateur variable en série et par un variomètre, constitué, en réalité, par la moitié du rotor et la moitié du stator d'un variomètre ordinaire montées en série. Dans le circuit antenne-terre se trouve une résistance variable destinée à augmenter l'amortissement de ce circuit et à arrêter à volonté les oscillations de la lampe haute fréquence. L'autre moitié du variomètre accorde automatiquement la grille de la lampe haute fréquence. Le circuit plaque de cette lampe comprend une self fixe inductivement couplée à un variomètre qui joue le rôle de secondaire de transformateur accordé et qui est placée entre la grille et le filament de la lampe détectrice. Chaque lampe a un rhéostat de chauffage qui n'est pas représenté pour simplifier. La lampe détectrice fonctionne avec une tension de plaque de 25 volts environ (lampe UV 200) et la lampe amplificatrice avec une tension de 80 volts (lampe UV 201 A). La lampe détectrice n'est pas munie d'une résistance de grille, car ce type de lampe à vide peu poussé n'en a pas besoin.

Nous espérons que les renseignements ci-dessus encourageront de nombreux amateurs à étudier l'onde de 100 m. Nous sommes convaincu que KDKA peut être reçu toutes les nuits en n'importe quel point de France avec une antenne à peu près quelconque et une seule lampe en réaction.

I. DELOY.

# RÉCEPTEUR PUISSANT

Par M. LARDRY

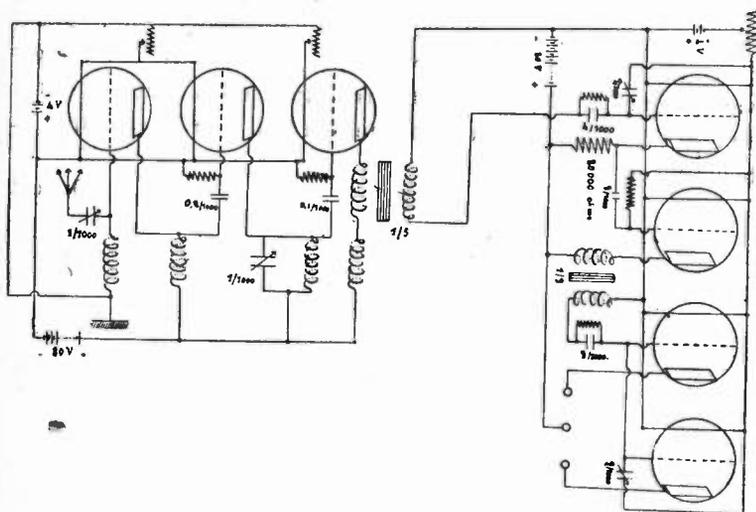
Membre du Bureau de Coordination des Observations scientifiques  
des Amateurs,  $\neq$  Commission de l'U. R. S. I.

Ayant été chargé par le Radio-Club de l'Ouest du montage et du réglage d'un poste destiné à l'Exposition du Mans, voici les conditions que je m'étais imposées :

1. Réception en haut-parleur de toutes longueurs d'ondes;
2. Grande puissance alliée à une très pure qualité du son;
3. Syntonisation aussi serrée que possible;
4. Comme il s'agissait d'un poste de démonstration, montage sur table avec toutes les connexions en fil nu.

Les figures ci-annexées montre suffisamment le schéma et la disposition des organes pour qu'il ne soit pas nécessaire d'insister. Je veux simplement indiquer pourquoi j'ai adopté les combinaisons employées.

Pour faciliter des modifications ultérieures (c'est donc une table



universelle), les bornes ont été multipliées de façon qu'en tout point commun les connexions soient serrées sous une des bornes, montage permettant d'utiliser un nombre quelconque de lampes sans adjonction de commutateur.

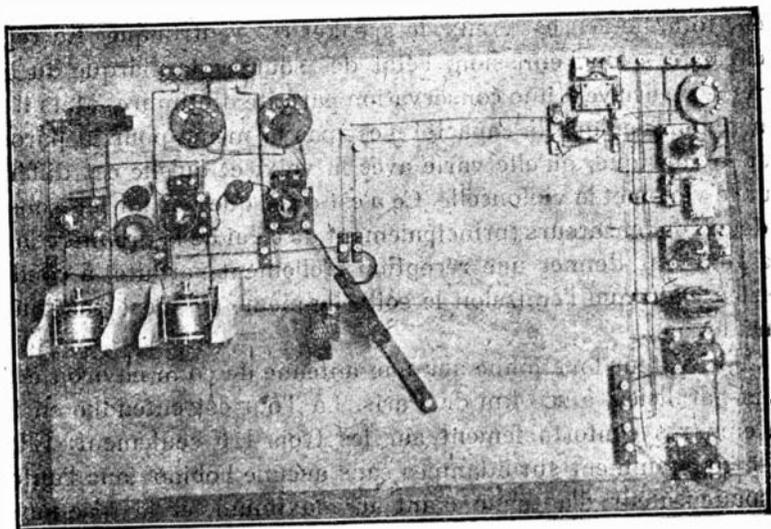
Il y a 7 lampes : 3 HF et 3 BF. La 7<sup>e</sup> lampe étant en parallèle sur la 6<sup>e</sup>, chacune débite sur un haut-parleur.

Dans un premier essai, les 7 lampes étaient en ligne et espacées de 25 cm. Des sifflements, ou plutôt des claquements malgré la séparation des sources m'ont obligé à séparer la BF de la HF par mise en équerre et à distance.

On remarquera que le condensateur d'accord est sur l'antenne et non sur la terre. L'inverse donna lieu à des réactions de basse fréquence dues probablement aux capacités des batteries relativement au sol.

Les selfs d'accord sont des « nids d'abeilles » montées à broches et douilles, ce qui permet de réaliser toutes les longueurs d'ondes.

Pour éviter le re-rayonnement, la réaction ne se fait pas sur l'antenne. Elle ne travaille que sur le circuit plaque accordé du deuxième étage. On perd ainsi beaucoup d'amplification, mais on gagne en pureté car, en téléphonie, à cause des déphasages, la réaction sur plusieurs étages n'est pas à recommander.



La plaque de la deuxième lampe comprend la self de liaison de 1000 tours déjà décrite dans *l'Onde Électrique* (juillet 1923). Cette self donne un très bon rendement sur une grande étendue : 300 - 3000 m (elle n'a pas été essayée au delà, mais il est probable qu'elle va beaucoup plus loin). Un transformateur la remplace avantageusement, mais dans des limites trop étroites.

La basse fréquence a des particularités intéressantes.

Après bien des essais de transformateurs de même marque, ou des combinaisons de transformateurs de marques différentes, je me suis

arrêté pour l'entrée à un transformateur 1/5 à circuit magnétique court mais de large section et pour le troisième étage à un transformateur 1/3 à circuit magnétique très long mais étroit. Cette combinaison ne me donne certes pas le maximum d'amplification, mais elle n'introduit aucune déformation. Je ne veux d'ailleurs nullement généraliser, car dans un stock plus important que celui dont je disposais, j'aurais peut-être trouvé une combinaison inverse relativement au fer.

La liaison premier - deuxième étages est à résistance, la grille étant reliée au — et non au + 4 volts, toujours question de pureté mais sans effet d'intensité.

De même, le récepteur a gagné en puissance et en pureté en reliant les grilles de la première et de la troisième BF non au — 4 mais au + 4 volts à travers un condensateur shunté. Ces mêmes grilles sont reliées au — 4 par un condensateur variable de 2/1000. Avec le condensateur au zéro, le son est nasillard, phonographe; avec le condensateur total, le son est creux, le speaker est ventriloque. En réglant la capacité selon l'émission, l'état des sources, la marque du haut-parleur, on arrive à une conservation parfaite du timbre. Mais il faut bien remarquer que la capacité n'est pas la même pour la parole et pour la musique, qu'elle varie avec la voix, et qu'elle est différente pour le violon et le violoncelle. Ce n'est donc que par un jeu constant de deux condensateurs (principalement de celui de la première lampe) que l'on peut donner une réception réellement parfaite, à condition bien entendu que l'émission le soit elle-même (ce n'est pas tous les jours le cas).

Ce récepteur fonctionne sur une antenne de 90 m environ à deux brins parallèles, à 200 km de Paris. La Tour est entendue en haut-parleur très confortablement sur les trois HF seulement. Elle est prise constamment sur 5 lampes sans aucune bobine dans l'antenne, le condensateur d'antenne étant au maximum, et la réaction très serrée; dans ce cas, la syntonie est parfaite, les parasites naturels sont très diminués et ceux dus au secteur électrique voisin complètement supprimés. Radiola couvre une vaste terrasse, sur 5 lampes et sans utiliser la réaction.

A cause des quatre condensateurs variables dont deux à manier constamment, ce récepteur ne peut être industrialisé, mais il peut être facilement construit et réglé par un amateur habile et remonter le prestige de la téléphonie en baisse dans le public parce qu'on lui a trop souvent écorché les oreilles.

M. LARDRY.

# LA SUPERHÉTÉRODYNATION PRATIQUE

Par M. P. HÉMARDINQUER  
*Ingénieur-constructeur*

Nous nous proposons dans cet article d'exposer des essais effectués au moyen du dispositif superhétérodyne, en employant un cadre comme collecteur d'ondes, de préciser des détails de réglage intéressants, et d'en déduire les avantages et aussi les quelques inconvénients du procédé, comparés à ceux d'autres moyens de réception.

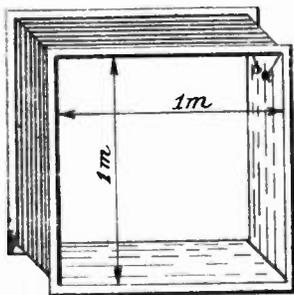


Fig. 1.

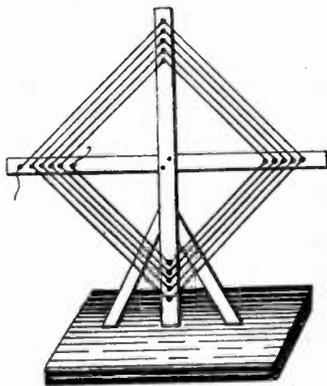


Fig. 2.

Les expériences ont été effectuées en Bretagne, à 400 km de Paris environ, au rez-de-chaussée d'une villa entourée d'arbres; ce qui est une condition défavorable pour la réception des ondes courtes. D'autre part, on remarquera que la Bretagne est assez peu favorisée en ce qui concerne les émissions de l'École supérieure des P. T. T. puisqu'on sait que l'antenne de cette station est dirigée vers le sud-est.

Les cadres employés étaient un cadre de 1 m sur 1 m en hélice, comportant 35 spires écartées de 5 mm et servant à la réception des ondes de 1500 m à 4000 m de longueur d'onde, et un cadre de 1 m 50 sur 2 m comportant 7 spires de câble écartées de 3 cm qui servaient à la réception des ondes de 350 m à 1000 m de longueur d'onde (fig. 1 et 2).

Ces cadres étaient simplement accordés à l'aide d'un condensateur compound de 3,5/1000 de microfarad (1).

On sait qu'un dispositif superhétérodyne se compose d'une première hétérodyne pour ondes courtes agissant sur le circuit d'accord

(1) Condensateur variable à air de 1,5/1000 de microfarad, accouplé avec deux capacités fixes de 1/1000 au mica.

relié à un détecteur, précédé ou non d'étages à haute fréquence; ce détecteur agit sur un circuit oscillant accordé sur une grande longueur d'onde (de 3000 m à 20000 m); ce premier circuit oscillant agit

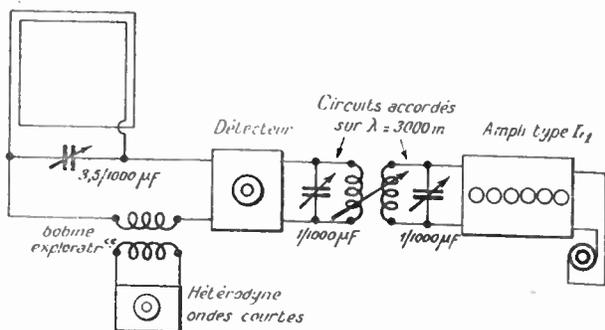


Fig. 3.

sur un deuxième relié à l'amplificateur pour grandes ondes, pourvu ou non d'un dispositif de rétroaction. Une deuxième hétérodyne pour ondes longues est utilisée dans le cas de la réception des ondes entretenues.

Tout cet ensemble d'appareils peut être monté dans une même boîte en ébénisterie et alimenté au moyen d'une seule batterie de chauffage et d'une seule batterie de plaques. Aux États-Unis, notamment, les appareils vendus dans le commerce sont établis sous cette

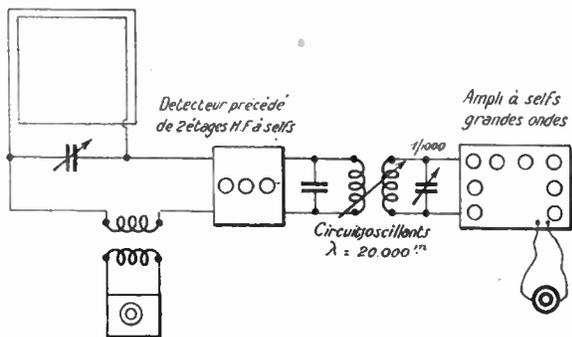


Fig. 4.

forme. En France, plusieurs amateurs ont adopté ce mode de construction.

Nous préférons, pour notre part, employer des éléments séparés pour réaliser le dispositif. Il est, à cet usage, nous semble-t-il, des avantages assez nombreux. D'abord l'hétérodyne pour ondes courtes, l'amplificateur pour grandes ondes et même le détecteur peuvent

facilement être employés pour d'autres buts. Ensuite, l'ensemble est plus maniable, moins encombrant et plus aisément transportable; les causes de non-fonctionnement de l'appareil, assez rares d'ailleurs, sont aussi beaucoup plus faciles à localiser avec des éléments séparés qu'avec un seul appareil de grandes dimensions au montage forcément complexe. Enfin, il est préférable d'employer une batterie de chauffage pour l'hétérodyne et le détecteur et une autre pour l'amplificateur grandes ondes; le rendement sera maximum aussi en utilisant trois batteries de tension séparées; souvent, en effet, les résultats seront meilleurs en n'utilisant pas les mêmes tensions de plaque pour

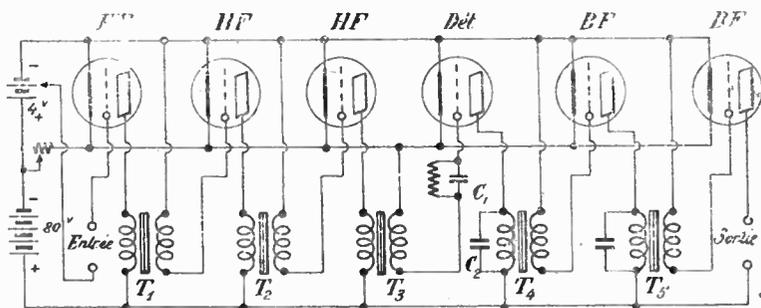


Fig. 5.

l'hétérodyne, le détecteur et l'amplificateur grandes ondes; par exemple, on emploie une tension de plaque de 40 volts pour l'hétérodyne petites ondes, de 80 volts pour le détecteur et de 50 volts pour l'amplificateur grandes ondes. La tension de plaque optimale varie d'ailleurs suivant les montages et les amplificateurs employés; généralement l'expérience seule peut l'indiquer.

Ceci posé, nous avons utilisé deux dispositifs superhétérodynes (fig. 3 et 4), le premier a été réalisé à l'aide d'une hétérodyne ondes courtes, d'un détecteur, de deux circuits oscillants accordés sur 3000 m de longueur d'onde propre et d'un amplificateur type L<sup>1</sup> (fig. 5), comprenant trois étages haute fréquence à transformateurs à fer, une lampe détectrice et deux étages basse fréquence. Cet amplificateur ne comporte pas de dispositif de rétroaction.

Le deuxième montage en superhétérodyne, du type Lévy, comprenait l'hétérodyne pour ondes courtes, le détecteur précédé de deux étages haute fréquence à selfs, deux circuits oscillants accordés sur 20000 m de longueur d'onde et enfin un amplificateur à selfs pour grandes ondes (fig. 6), comprenant cinq étages haute fréquence, une détectrice et deux étages basse fréquence. Par le jeu d'un commuta-

teur, on peut à volonté utiliser trois, quatre ou cinq des étages à haute fréquence.

On remarque que nous n'avons pas employé de dispositif de réaction appliqué au premier détecteur. Il est possible, en utilisant un variomètre intercalé dans le circuit plaque de la lampe, ou une galette de réaction, couplée avec le cadre, d'obtenir une amplification supplémentaire. Mais les résultats obtenus ont été suffisants pour éviter l'emploi de cet organe complémentaire qui est cause nécessairement d'une certaine complication du réglage.

Ainsi qu'il fallait s'y attendre, le premier dispositif n'a pu servir

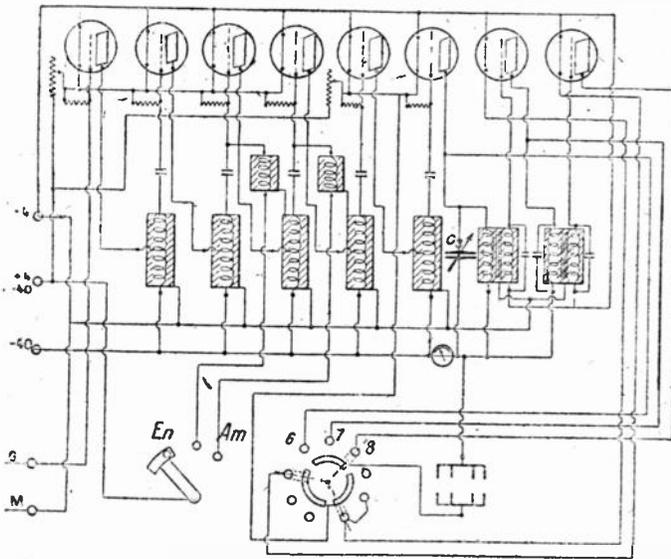


Fig. 9.

qu'à la réception des émissions jusqu'à 1 000 m de longueur d'onde, tandis que le deuxième permettait encore la réception des émissions jusqu'à 4 000 m de longueur d'onde.

Voici maintenant les émissions radiotéléphoniques les plus importantes qui ont pu être reçues en haut-parleur à l'aide de ces dispositifs. Ce sont par ordre de longueurs d'onde : Kœnigswüsterhausen, Eberswalde, Eiffel, Radiola, La Haye, P. T. T., Birmingham, Newcastle, Londres et Cardiff (1).

Par audition de haut-parleur, nous entendons réception très forte perceptible dans une pièce de grandes dimensions, à une dizaine de mètres de l'appareil.

(1) Au moment où ces essais ont été réalisés, Aberdeen et Bornemouth ne transmettaient pas encore.

Bien que l'audition des émissions de la S. F. R. fût bonne, proportionnellement elle était beaucoup moins forte que celle des autres postes, cela tient sans doute à une diminution temporaire de la puissance d'émission.

Le réglage des appareils a toujours été très simple, on n'a généralement pas à faire varier le couplage entre le circuit oscillant grandes ondes; il suffit de régler l'accord du cadre, l'hétérodyne pour ondes courtes, et, s'il y a lieu, le condensateur du circuit oscillant relié à l'amplificateur grandes ondes. Si ce dernier amplificateur est muni d'un dispositif de rétroaction, celui-ci doit être manœuvré en synchronisme avec le condensateur du circuit oscillant.

Nous n'avons jamais eu à employer que six étages au maximum de l'amplificateur grandes ondes, le nombre total des lampes utilisées était donc de huit ou neuf lampes, ce qui peut paraître, à première vue, assez élevé, bien que nombre d'amplificateurs à amplification directe comprennent six ou huit étages, et soient suivis souvent d'amplificateurs de puissance comportant également un nombre de lampes élevé.

L'effet de « fading » si gênant était peu marqué par suite de la puissance de la réception, et la direction du cadre n'avait pas besoin d'être réglée avec précision, un écart d'au moins 30° pouvant être effectué sans grande variation d'intensité.

Un fait assez curieux est l'importance sur le rendement du chauffage du filament de la première lampe détectrice, surtout si elle est employée seule. Il semble que le chauffage doive varier suivant les longueurs d'onde, d'une façon assez irrégulière d'ailleurs, qui est naturellement fonction des lampes employées. Par exemple, en employant une lampe à vide peu poussé et une tension de plaque de 80 volts, il faut un chauffage très faible pour la réception des ondes de 200 m à 450 m; un chauffage plus intense pour les réceptions des ondes de 600 m à 1800 m de longueur d'onde, puis de nouveau il faut diminuer le chauffage depuis 2000 m environ.

On a souvent reproché au dispositif superhétérodyne son extrême complication et il est indéniable qu'il exige l'emploi d'un nombre de lampes relativement élevé, par cela même de sources de courant de grande capacité d'où résultent des frais d'installation assez importants. Mais il faut remarquer qu'en réalité, ce procédé de réception est réalisé au moyen d'appareils séparés fort simples et qui souvent déjà sont en la possession des amateurs.

Outre l'amplification extrêmement puissante qu'il permet d'obtenir, le principal avantage du dispositif est la facilité du réglage et la sécu-

rité absolue du fonctionnement. La recherche des émissions est absolument immédiate, l'intensité de la réception parfaitement constante.

Quel intérêt, demande-t-on quelquefois, peut-il y avoir à recevoir des émissions de longueurs d'onde supérieures à 1000 m avec une superhétérodyne ?

L'intérêt est double, semble-t-il. Il est d'abord possible d'obtenir d'excellents résultats avec un amplificateur qui, normalement, ne permettrait aucune audition pour ces longueurs d'onde. De plus, l'énergie supplémentaire introduite par l'hétérodyne augmente encore l'amplification. Il est d'ailleurs à remarquer, bien entendu, que les longueurs d'onde propres des circuits accordés varient suivant les amplificateurs employés.

En employant les mêmes cadres et un amplificateur à selfs comportant deux ou trois étages haute fréquence, une détectrice et deux basse fréquence à transformateurs, il est possible d'entendre la plupart des émissions perçues au moyen de la superhétérodyne ; le rôle de celle-ci est donc, non pas surtout de permettre la réception d'émissions tout à fait inaudibles par tout autre procédé, mais plutôt de fournir une intensité d'audition considérable et une sécurité de fonctionnement qui ne peut pas être obtenue sans elle.

A l'aide de deux lampes seulement d'un appareil de super-réaction, dira-t-on, il est possible d'obtenir des résultats identiques, au moins en ce qui concerne les auditions des émissions au-dessous de 1000 m de longueur d'onde. Ceci est parfaitement exact, mais de ce que ces résultats sont *possibles*, il ne faut pas en conclure qu'ils sont *pratiques*. N'importe quel amateur, possédant quelque habileté, peut avec succès obtenir des réceptions satisfaisantes, en haut-parleur, d'émissions de courtes longueurs d'onde provenant de stations rapprochées. Mais, dès qu'il s'agit d'émissions lointaines, la recherche devient longue, délicate, et le fonctionnement assez instable. Seuls des amateurs très exercés peuvent alors prétendre aboutir à des réalisations intéressantes. Ainsi que M. Armstrong lui-même l'a illustré d'une façon à la fois plaisante et saisissante, on peut comparer la superhétérodyne à la puissante, souple et silencieuse Roll's Royce, la super-réaction à la Ford bruyante, brutale, mais qui, lorsqu'elle est bien menée, peut rendre de si grands services utilitaires. Les frais d'entretien de la première voiture sont fort élevés, mais, pour ceux qui peuvent la supporter, la dépense est largement compensée par le plaisir éprouvé en possédant cet engin confortable qui permet d'arriver sans encombres au bout des voyages les plus longs, aussi facilement que s'il s'agissait d'une simple promenade en banlieue.

P. HÉMARDINQUER.

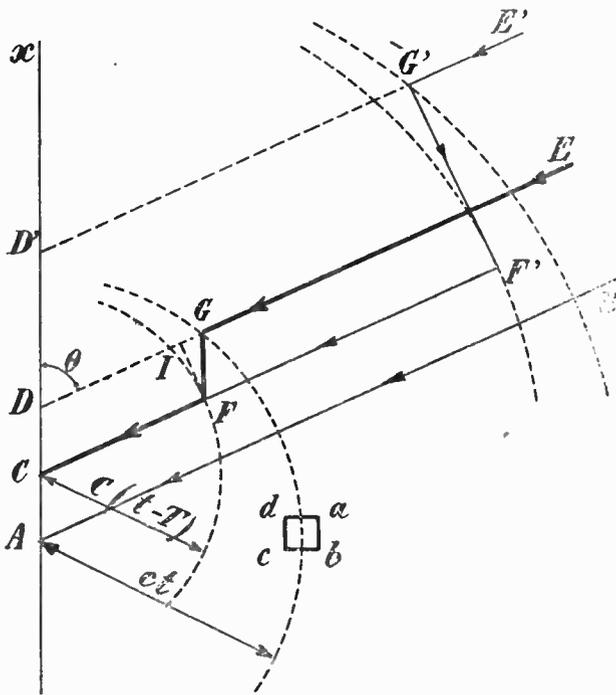
# ANALYSES & BIBLIOGRAPHIE

## PROPAGATION

**Rayonnement des antennes ;**  
 G. W. Howe. *The Electrician*, 8 juin 1923. — Dans un précédent article (analysé dans *l'Onde Électrique*, septembre 1923, p. 546), le professeur Howe avait montré ce qui se passe dans le

uniformément retardé jusqu'à l'instant  $T$  où l'électron s'arrête au point  $C$ . Si  $v$  est la vitesse du mouvement uniforme, on a  $AC = vT/2$ .

L'électron, dans son mouvement, entraîne avec lui, ses lignes de force électriques. Soit  $AB$  l'une d'elles à l'instant  $t = 0$ . Si l'électron avait continué son mouvement uniforme, cette ligne aurait subi une translation de



voisinage de l'antenne pendant l'émission. Il entreprend aujourd'hui d'examiner la cause même du rayonnement, c'est-à-dire la perturbation créée par le rapide va-et-vient des charges électriques dans l'antenne.

Considérons, dit-il, un électron, animé d'un mouvement rectiligne suivant  $Ax$ , et supposons que le mouvement soit uniforme jusqu'à l'instant  $t = 0$  où l'électron arrive en  $A$ , puis

vitesse  $v$ , et se trouverait à un instant quelconque  $t$ , dans une position  $DE$ . Mais l'électron a subi un ralentissement; il en est résulté une perturbation de la ligne de force, laquelle perturbation se propage dans l'espace à la vitesse  $c$ . A l'instant  $t$ , elle a donc atteint tous les points situés à l'intérieur du cercle de centre  $A$  et de rayon  $ct$ ; mais en dehors de ce cercle, tout se passe comme si l'électron

avait continué son mouvement uniforme. La portion GE de la ligne de force n'est donc pas modifiée.

D'autre part, l'électron étant au repos en C depuis un temps  $t - T$ , il ne peut y avoir aucune perturbation aux points intérieurs au cercle de centre C et de rayon  $c(t - T)$ . La ligne de force à l'instant  $t$  comprend donc nécessairement la portion CF.

Par suite, la perturbation causée à cette ligne par le ralentissement de l'électron, c'est la brisure F'G.

Si nous considérons un instant ultérieur  $t'$ , la ligne de force aurait pris la forme C'F'G'E'. On voit que la brisure F'G tend à devenir perpendiculaire à la direction de propagation.

Donc, en résumé, le ralentissement de l'électron provoque l'envoi dans l'espace, avec la vitesse  $c$  (vitesse de la lumière), d'une composante du champ électrique, perpendiculaire à la direction habituelle de ce champ au repos.

Cette perturbation électrique est d'ailleurs aussi magnétique, puisque le long d'un circuit fermé  $abcd$ , la force électro-motrice n'est pas nulle, le côté  $cd$  se trouvant soumis à la composante FG.

Tel est l'effet produit par le mouvement d'un électron. Il faut maintenant tenir compte que, dans l'antenne, il n'y a pas seulement des électrons, mais aussi les charges positives correspondantes : l'effet de celles-ci est de neutraliser le champ radial des charges négatives à grande distance ; mais comme elles ne se déplacent pas, la composante FG tangentielle subsiste. Enfin l'antenne est parcourue, non par un électron, mais par un très grand nombre d'électrons animés de mouvements oscillatoires ; les perturbations produites s'ajoutent donc et se succèdent sans arrêt dans un sens et dans l'autre ; on comprend donc facilement que le rayonnement de l'antenne consiste en ondes électromagnétiques, en chaque point desquelles co-existent un champ magnétique et un champ électrique normaux à la direction de propagation.\*

Ces considérations permettent d'ail-

leurs de calculer effectivement la valeur de ces champs. Pour obtenir, par exemple, la valeur de la composante tangentielle  $E_t$  du champ électrique, il suffit de remarquer que le rapport de cette composante à la composante radiale  $E_r$  est :

$$\frac{E_t}{E_r} = \frac{FI}{GI}$$

Or, en supposant  $v$  négligeable devant  $c$ , et  $T$  négligeable devant  $t$ , on a sensiblement :

$$FI = CD \sin \theta = v \cdot t \cdot \sin \theta$$

$$GI = cT.$$

d'où :

$$\frac{E_t}{E_r} = \frac{v \cdot t \cdot \sin \theta}{cT}$$

Tenant compte que la composante radiale due à une charge  $q$  placée à la distance  $r = c \cdot t$ , est  $E_r = q/r^2$ , on obtient :

$$E_t = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{q \cdot v \cdot \sin \theta}{r T}$$

d'où il est aisé de passer à la forme habituelle.

Le professeur Howe indique que l'on peut retrouver ainsi la valeur du champ magnétique, celle de l'énergie rayonnée, et celle de la résistance de rayonnement  $1584 : \left(\frac{h}{\lambda}\right)^3$ . — P. DAVID.

### TUBES ÉLECTRONIQUES

**Effets de la charge d'espace et de la vitesse initiale des électrons sur l'intensité du courant dans les tubes thermoioniques ;** LANGMUIR. *Physical Review*, t. XXI, pp. 414-435, avril 1923, *Science Abstracts A*, n° 304, septembre 1923. — On admet que dans les triodes thermoioniques l'intensité du courant comme la puissance  $\frac{3}{2}$  de la différence de potentiel entre le filament et la plaque. Ceci suppose que les électrons sont émis sans vitesse initiale. L'auteur a cherché à en tenir compte.

Il examine complètement le cas où les deux électrodes peuvent être assimilées à deux plans parallèles.

Dans le cas d'une plaque cylindrique entourant un filament, il arrive pour l'intensité du courant exprimée en ampères à la relation

$$i = \frac{\sqrt{8}}{9} \sqrt{\frac{e}{m}} \left[ V - V_m + \frac{1}{4} V_0 \lg e \frac{V}{\lambda V_0} \right]^{\frac{3}{2}} \frac{1}{r}$$

$e$  charge de l'électron,  $m$  sa masse,  $r$  le rayon de la plaque,  $V_0$  vitesse initiale exprimée en volts,  $V$  potentiel de la plaque par rapport au filament,  $V_m$  potentiel minimum dans l'intervalle filament-plaque,  $\lambda$  une constante indéterminée expérimentalement, mais qui est comprise entre 1 et 2. — JOUHAUST.

**Les triodes comme producteurs d'oscillations;** D.-C. PRINCE. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. II, pp. 275-313, juin 1923.

— L'auteur désigne par  $X$  la différence de potentiel continue appliquée à la plaque, par  $e_p$  la différence de potentiel instantanée entre la plaque et le filament, par  $i_p$  la valeur instantanée du courant-plaque, par  $i_g$  celle du courant-grille, par  $e_g$  la diffusion

la puissance utile

$$\int_0^{2\pi} (X - e_p) i_p - e_g i_g] d\theta$$

et le rendement

$$\frac{\int_0^{2\pi} [(X - e_p) i_p - e_g i_g] d\theta}{\int_0^{2\pi} X i_p d\theta}$$

$e_p$  peut être représenté par une expression de la forme

$$e_p = X - A \cos \theta$$

et  $e_g$

$$e_g = -B + G \cos \theta.$$

L'auteur étudie un triode de 1 kilowatt de la General Electric Co. Les diverses caractéristiques de ce tube, relevées sans doute à l'oscillographe, peuvent être confondues en une seule correspondant à une expression de la forme

$$i_p = F_{(y)} \left( e_p + \frac{e_g}{y} \right)$$

$y$ , facteur d'amplification.

Le courant-plaque s'annule pour une valeur de  $\theta$ , telle que :

$$-B + G \cos \theta_1 = \frac{-X + A \cos \theta_1}{y}$$

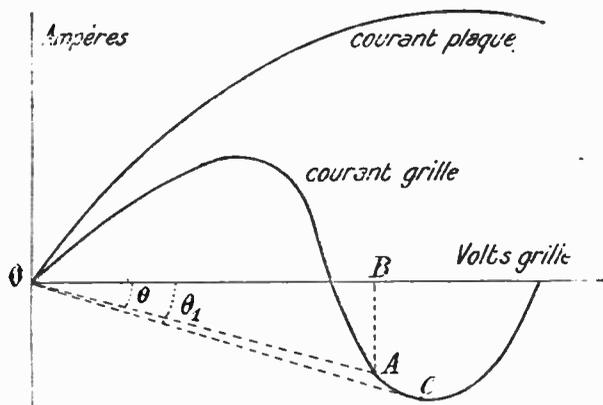


Fig. 1.

de potentiel instantanée grille-filament.

Dans ces conditions, la puissance instantanée fournie à la lampe est :

$$\int_0^{2\pi} X i_p \sin \theta d\theta$$

D'autre part, l'auteur déduit de l'examen de ses caractéristiques, qu'il ne convient pas de donner à la tension maximum de la grille ( $y = G - B$ ) une valeur telle que  $y > 0,8(X - A)$ , car à ce moment le courant-grille augmente

très rapidement et le courant-plaque diminue.

Si on s'impose cette condition, il ne reste plus que deux paramètres dont dépendent le fonctionnement du tube A et  $\theta_1$ . On peut donc, si on s'impose ces paramètres, déterminer le fonctionnement du tube en remplaçant les intégrales par des sommes de termes qui se déduisent de la caractéristique  $F_1$ .

L'auteur donne du reste un tableau montrant comment il convient de conduire le calcul.

L'auteur dit ensuite incidemment quelques mots du phénomène de blocage (blocking).

Il arrive parfois qu'un triode cesse d'osciller, le courant-plaque prenant une très grande valeur. Cet accident amène souvent la destruction du tube. L'explication en est la suivante :

Pour des tensions élevées le courant-grille s'inverse, il en résulte que le signe de la chute de tension dans la résistance-grille change, la grille devient positive, la tension-grille prend une valeur OB (fig. 1) qui peut être déterminée de la façon suivante :

Il suffit de mener par l'origine une droite faisant avec l'axe des  $x$  un angle  $\theta$  tel que  $\text{tang } \theta = \frac{1}{\mathcal{R}}$ . L'ab-

cisse B de son point de rencontre A avec la caractéristique grille donne la tension prise par la grille. Nous voyons qu'il est possible de mener par le point O une tangente à la caractéristique grille, tangente qui fait avec l'axe des  $x$  l'angle  $\theta'$ , la valeur  $\mathcal{R}_1$  déduite de la relation  $\text{tang } \theta' = \frac{1}{\mathcal{R}_1}$  donne la valeur minimum de la résistance-grille au-dessous de laquelle le blocage n'est plus possible.

En première approximation, pour éviter les intégrations en sommant des termes, opération assez laborieuse, on peut supposer que le courant-plaque est sinusoïdal. Dans ces conditions, l'auteur montre que, en désignant par

E la différence de potentiel continue filament-plaque :

I le courant de saturation.

On peut écrire :

$$e_p = E(1 - a \sin \theta) = E F_1(\theta)$$

$$i_p = I(-c + (1+c) \sin \theta) = I F_2(\theta)$$

En désignant par  $\theta_1$  l'angle pour lequel commence le courant-plaque

$$\frac{e}{1+c} = \sin \theta_1$$

Dans ces conditions, la puissance fournie par le tube est :

$$\int_{\theta_1}^{\pi - \theta_1} E I F_2(\theta) [1 - F_1(\theta)] d\theta$$

et le rendement

$$\frac{\int_{\theta_1}^{\pi - \theta_1} E I F_2(\theta) [1 - F_1(\theta)] d\theta}{\int_{\theta_1}^{\pi - \theta_1} E I F_2(\theta) d\theta}$$

ce qui conduit pour le rendement à l'expression

$$\eta = \frac{a \left[ \frac{1+c}{2} (\pi - 2\theta_1) - 2c \cos \theta_1 + \frac{1+c}{2} \sin 2\theta_1 \right]}{-c (\pi - 2\theta_1) + 2(1+c) \cos \theta_1}$$

Par l'une ou l'autre des méthodes indiquées, on peut calculer pour différentes valeurs de  $a$  (ou  $\Lambda$ ) et de  $\theta_1$ , la puissance fournie par le tube et les pertes. On choisira des conditions de fonctionnement telles que les pertes ne dépassent pas la puissance qui peut être dégradée sans inconvénient par la plaque.

L'application de la première méthode donnera alors la valeur de la résistance à intercaler dans le circuit-grille (quotient du paramètre appelé B par le courant moyen de grille).

On peut maintenant se proposer de calculer un poste fonctionnant dans les conditions indiquées.

Par le procédé indiqué plus haut, l'auteur a calculé les conditions de fonctionnement d'un triode de 1 kilowatt sous 10 000 volts. Il a trouvé.

Tension plaque minimum.	800 volts
Valeur efficace de la tension oscillante plaque.	6 500 volts
Tension grille (valeur efficace)	1 050 volts
Tension continue grille.	920 volts
Résistance grille.	220 watts
Rendement	79,5 %

Il cherche alors à déterminer les constantes d'un circuit oscillant convenable pour une fréquence de  $10^6$  cycles par seconde.

Il examine le cas d'un montage Hartley-(fig. 2).

- $L_p$  inductance plaque;
- $L_g$  inductance grille;
- $C_1$  capacité du circuit oscillant;
- $r_g$  résistance grille;
- $r_1$  résistance de charge.

Il remarque tout d'abord que l'énergie maximum emmagasinée dans le

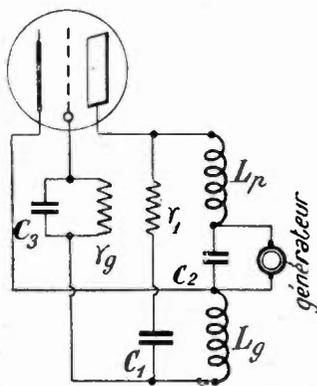


Fig. 2.

condensateur à chaque oscillation est  $CV^2$  ( $V$  intensité efficace aux bornes du condensateur).

L'énergie dégradée par cycle dans le circuit oscillant est  $\frac{W}{F}$ ,  $W$  puissance.

$F$  fréquence.

Donc :

$$\frac{\text{énergie emmagasinée}}{\text{énergie dégradée}} = \frac{CV^2}{\frac{W}{F}} = \frac{VI}{2\pi W}$$

$I$  étant l'intensité efficace dans le circuit oscillant.

L'auteur affirme, sans donner aucune explication, que dans un poste convenablement dimensionné, ce rapport

$\frac{VI}{2\pi W}$  doit être égal à 2, autrement dit qu'on doit avoir  $VI = 4\pi W$ .

Il utilise cette relation pour la détermination des constantes du circuit oscillant qu'il veut établir.

Il doit avoir :

$$\frac{L_p}{L_g} = \frac{6500}{1050}$$

D'autre part, en vertu de ce que nous venons de dire :

$$L_p \omega = \frac{E_p^2}{VI} = \frac{6500^2}{12500}$$

car  $1000 \text{ watts} \times 4\pi = 12500$ .  
d'où

$$L_p = 0.538 \text{ millihenry}$$

$$L_g = 0.087 \text{ millihenry}$$

et

$$C_1 = 4.06 \times 10^{-5} \text{ microfarad.}$$

Le courant est :

$$\frac{12500}{6500} = 1.925 \text{ ampère}$$

et la résistance du circuit oscillant.

$$\frac{1000}{1.925^2} = 270 \text{ ohms.}$$

L'article se termine par des considérations sur les raisons pour lesquelles la fréquence du poste est légèrement différente de celle du circuit oscillant.

L'auteur donne également des oscillogrammes relevés sur des postes fonctionnant à fréquence musicale.

— JOUAUST.

## RÉCEPTION

**Perturbations apportées par les moteurs des avions dans les réceptions à bord;** Prof. KULEBAKIN. *Electro-technische Zeitschrift*. 7 juin 1923. — Les moteurs apportent à la réception des perturbations de deux espèces :

1. Bruit extérieur causé par la rotation du moteur et de l'hélice, l'échappement, le courant d'air, etc.

On s'en protège facilement, soit avec des casques amortisseurs spéciaux, soit en employant des écouteurs très petits pénétrant dans le conduit auditif externe jusqu'au voisinage du tympan.

2. Action électrique du dispositif

d'allumage sur les circuits de réception, se traduisant par un bruit parasite intense.

Ces perturbations sont infiniment plus graves que les premières, et leur élimination a dû faire l'objet d'une étude approfondie.

L'auteur décrit ses recherches sur les phénomènes électriques constituant l'allumage dans les différents types de moteurs : il donne des oscillogrammes (à basse fréquence) montrant l'effet de la distance explosive, de la vitesse, etc.

Il indique ensuite comment il a étudié les perturbations produites par une magnéto isolée, soit sur un amplificateur à 3 lampes seul, soit sur un ensemble de réception accordé sur 100 à 1000 mètres. D'après lui, ces perturbations dépendraient uniquement des fils qui relient la magnéto à la bougie. Ces fils agiraient de deux manières : d'abord par induction, puisqu'ils constituent un circuit fermé de surface notable traversé par un flux variant rapidement; ensuite par rayonnement, parce que leur self et leur capacité rendent oscillante l'étincelle, et celle-ci devient un petit émetteur d'ondes courtes.

Après avoir confirmé ces vues par des essais sur avions, l'auteur a essayé sans succès d'éliminer ces perturbations en employant les dispositifs connus : écrans autour de la magnéto et des fils, écrans autour du récepteur, filtres et bouchons pour petites longueurs d'onde, montages différentiels, etc... Enfin il a découvert un nouveau procédé (brevet) donnant une solution complète du problème et consistant en « une modification très simple de circuit d'allumage » sans toucher au récepteur. Il ne donne aucun détail sur la nature de ce procédé, mais il en énumère complaisamment les avantages. — P. DAVIO.

**L'Antenne « Beverage ».** *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, mars et avril 1923.  
— Cet article résume une longue et intéressante étude de MM. Beverage,

Rice et Kellog sur les propriétés directives (et par suite sélectives) des antennes basses de grande longueur.

L'emploi de ces antennes est fondé sur la remarque suivante : les ondes qui se propagent à la surface de la terre n'ont jamais, à cause de la conductibilité imparfaite de celle-ci, un front parfaitement vertical. Ce front est incliné en avant, d'un angle d'ailleurs assez mal connu, et variable entre 1 et 10°. Par suite, le champ électrique a une composante horizontale susceptible d'agir sur un fil horizontal parallèle à la direction de propagation.

Supposons qu'on munisse un tel fil de dispositifs supprimant la réflexion des ébranlements à ses extrémités. Une onde se propageant parallèlement produit une certaine perturbation, d'abord à l'origine du fil, puis, successivement, en tous ses points; toutes ces perturbations se propagent à leur tour le long du fil, et, si leur vitesse était égale à celle de l'onde, elles ne cesseraient pas de coïncider avec celle-ci; de sorte qu'un point quelconque recevrait en même temps l'onde et toutes les perturbations provenant des points déjà atteints. La perturbation résultante serait donc la somme d'un nombre croissant de perturbations identiques, et, par suite, croîtrait indéfiniment à mesure qu'elle avancerait le long du fil.

En pratique il n'en est pas ainsi, parce que les perturbations s'amortissent et que leur vitesse est inférieure à celle de l'onde. (Si l'on appelle  $L$  et  $C$  la self et la capacité du fil par unité de longueur, cette vitesse est sensiblement égale à  $1/\sqrt{LC}$ ). Un point quelconque ne reçoit pas simultanément, mais bien successivement, l'onde et les perturbations provenant des points déjà atteints. Leurs effets ne s'ajoutent donc pas exactement, la perturbation résultante est la somme d'un certain nombre de perturbations élémentaires qui ne sont pas identiques, mais décroissantes et déphasées. On comprend que dans ces conditions la perturbation résultante ne croisse plus indéfiniment à mesure que l'on avance le long du fil, mais qu'elle

passé par un maximum. La position de ce maximum dépend des constantes de la ligne et de la longueur d'onde; avec une antenne bien construite, sa distance à l'origine est de l'ordre de la longueur d'onde. La figure 1 représente la courbe obtenue

à mesure qu'ils avancent le long du fil, et atteint son maximum à l'extrémité opposée, mais là, puisqu'on a supposé qu'ils ne se réfléchissaient pas, ils s'éteignent et ne reviennent pas impressionner le récepteur. L'antenne est donc unidirectionnelle.

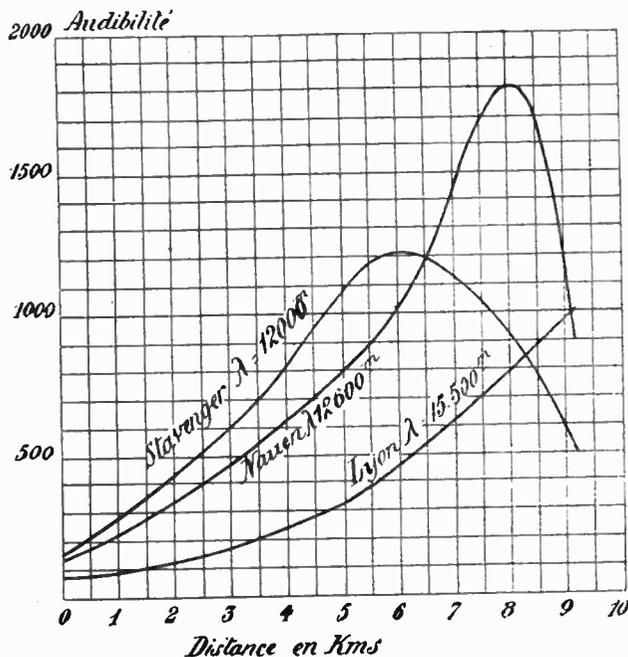


Fig. 1.

en portant en abscisses les distances à l'origine et en ordonnées l'audibilité des signaux de trois stations; l'antenne, sur laquelle ces valeurs furent relevées, était constituée d'un fil isolé reposant directement sur le sol, c'est-à-dire qu'elle était très amortie et loin de représenter l'idéal.

On voit que pour recevoir les signaux d'une certaine station, on doit donner à l'antenne une longueur bien définie, et placer le récepteur à l'extrémité la plus éloignée.

Quant aux signaux provenant de la direction exactement opposée à celle de l'émetteur, ils ne produisent qu'une très faible perturbation en atteignant le récepteur: cette perturbation croît

Il est essentiel, comme on le voit, de disposer à l'extrémité libre de l'antenne un organe empêchant la réflexion des ébranlements; le calcul

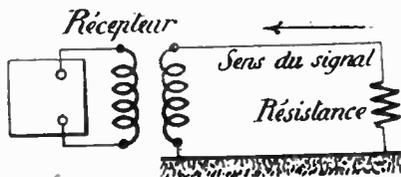


Fig. 2.

montre, et l'expérience confirme, qu'il suffit pour cela de mettre cette extrémité à la terre par l'intermédiaire d'une résistance convenablement ré-

glée, et de l'ordre de 300 ou 400 ohms. (En effet, une résistance de valeur  $L/C$  remplace une antenne infiniment longue de constantes linéaires  $L$  et  $C$ , et par suite amortit les oscillations.)

On obtient ainsi l'antenne la plus simple schématisée sur la figure 2. Les

et le récepteur, à l'extrémité la plus voisine de l'émetteur (fig. 3). On dispose alors des transformateurs spéciaux permettant de réaliser le fonctionnement suivant : la perturbation causée par les signaux à recevoir atteint son maximum à l'extrémité

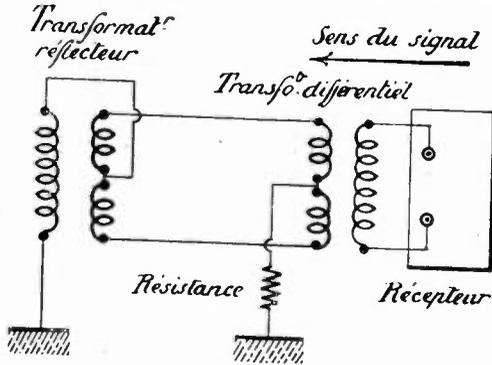


Fig. 3.

auteurs décrivent quelques expériences justifiant les vues ci-dessus et un modèle mécanique qu'ils ont réalisé pour les illustrer. Ils indiquent ensuite

opposée à l'émetteur; elle s'écoule à la terre par un « transformateur réflecteur » en induisant un courant dans l'antenne, qui joue alors le rôle de

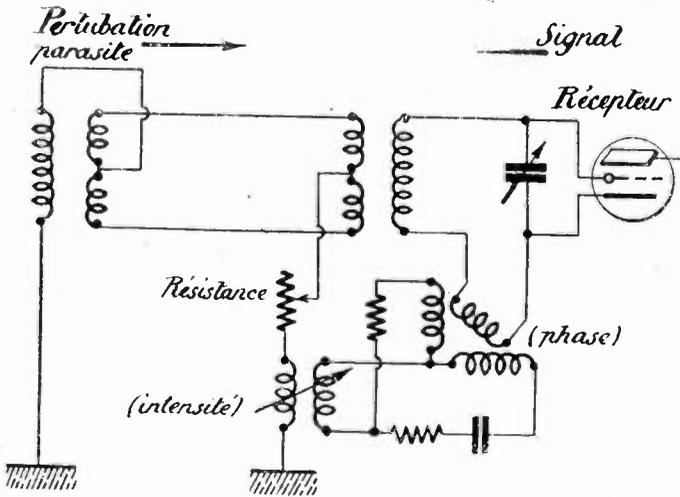


Fig. 4.

les perfectionnements successifs apportés à ce premier dispositif.

Une variante consiste à former l'antenne de deux fils, ce qui permet de placer la résistance d'amorçage

ligne de transmission ordinaire : c'est-à-dire que sur les deux fils les courants instantanés sont égaux et de sens contraire. La perturbation qui est ainsi ramenée vers le récepteur est

essentiellement différente de celle produite par des signaux arrivant de la direction opposée, car ceux-ci créent sur les deux fils des courants de même sens. Un transformateur différentiel, intercalé entre l'antenne et le récepteur pourra donc permettre à la première d'agir sur les appareils, et diriger la seconde vers la terre par l'intermédiaire de la résistance d'amortissement convenable. Ce montage un peu plus compliqué présente l'avantage que l'on peut faire au poste de réception même, le réglage de la résistance d'amortissement.

Il se prête en outre à un autre perfectionnement, qui permet d'améliorer encore la sélectivité et d'éteindre entièrement un poste brouilleur; pour cela, on fait réagir sur le récepteur, avec une intensité et une phase convenables, le courant qui s'écoule dans le sol à travers la résistance d'amortissement. Un des dispositifs employés dans ce but est indiqué par la figure 4.

Enfin les auteurs ont remarqué que rien, dans les dispositifs précédents, ne constituait un accord de l'antenne, et par suite qu'il devait être possible de recevoir simultanément sur la même antenne, plusieurs postes situés dans la même direction, et de longueurs d'onde différentes. Mais cela est fort délicat en pratique, à cause de la réaction des divers récepteurs les uns sur les autres. Néanmoins, la question a été entièrement résolue par les méthodes suivantes : le transformateur différentiel comporte plusieurs enroulement, agissant chacun, par l'intermédiaire d'une lampe de couplage, sur un récepteur indépendant. En outre, pour parachever la sélection, une force électro-motrice de compensation peut être prélevée pour chaque récepteur individuellement, sur une ligne artificielle alimentée par le courant qui s'écoule dans la résistance d'amortissement. De grandes précautions sont en outre prises pour empêcher les récepteurs de réagir directement les uns sur les autres. Grâce à elles, il a été possible d'établir jusqu'à neuf réceptions simultanées

différentes, en utilisant les mêmes batteries d'accumulateurs.

La Radio Corporation of America a appliqué ce système à sa grande station réceptrice des signaux venus d'Europe. L'installation, faite à Riverhead (Long Island), comporte une antenne longue de 14 kilomètres, et alimentant 9 réceptions, dont 6 en usage courant. Les signaux fournis sont transportés par fil jusqu'au bureau central de New-York, où ils sont enregistrés.

L'article comporte en outre une partie théorique où les considérations ci-dessus sont développées par le calcul. — P. DAVID.

**Calcul du courant dans une antenne de réception :** Prof. G. W. O. Howe. *The Electrician*, 13 juillet 1923. — L'auteur entreprend d'examiner une objection que l'on fait parfois à la méthode classique permettant de calculer le courant dans une antenne de réception.

Cette objection est la suivante : la méthode en question utilise, comme point de départ, la valeur du champ électromagnétique, au point où se trouve l'antenne, mais sans tenir compte de la présence de celle-ci, cette valeur est, par exemple, déduite de la formule d'Austin ou de toute autre formule analogue. Or l'antenne existe et elle est parcourue par un courant, donc elle rayonne et modifie, dans son voisinage, le champ électromagnétique dû à l'émetteur. N'y a-t-il pas là une cause d'erreur et ne faudrait-il pas prendre comme point de départ du calcul la valeur du champ réel, compte tenu du rayonnement du récepteur ?

Le professeur Howe montre que ce point n'est nullement perdu de vue dans la théorie classique, et que la notion de « résistance de rayonnement » y est introduite précisément pour représenter l'action du récepteur sur le champ dans son voisinage. En effet, quel rôle joue ce terme complémentaire ajouté à la valeur de résistance ohmique ? Il exprime qu'une certaine énergie est perdue par rayon-

nement. Mais on ne peut admettre que l'antenne absorbe d'abord l'énergie du champ puis en restitue une partie; ces deux opérations sont évidemment confondues dans la réalité physique, et c'est justement ce qui constitue la réaction de l'antenne sur le champ inducteur. La notion de résistance du rayonnement est donc un artifice simple pour représenter cette réaction.

Il est possible de trouver une analogie intéressante dans le cas d'une transmission d'énergie par fil: soit une source S débitant du courant alternatif dans une ligne indéfinie; on peut, en fonction des constantes de la ligne, calculer la tension  $V_e$  en un point éloigné quelconque. Supposons qu'on introduise en ce point un «récepteur» constitué par une résistance pure  $R$ . Le courant dans ce récepteur sera-t-il  $\frac{V_e}{R}$ ? Non, car la tension ne sera plus

$V_e$ , le récepteur aura réagi sur la ligne et la tension aura une nouvelle valeur. Toutefois, le calcul montre que le courant dans le récepteur peut se mettre sous la forme  $\frac{V_e}{R + \frac{Z_0}{2}}$ ; on peut

donc l'obtenir à partir de  $V_e$ , simplement en augmentant la résistance d'une certaine quantité  $\frac{Z_0}{2}$  qui joue le même rôle que la «résistance de rayonnement», c'est-à-dire représente la réaction du récepteur sur le transmetteur. — P. DAVID.

## BIBLIOGRAPHIE

**L'Énergie rayonnante**, par A. FORESTIER, ingénieur des Arts et

Manufactures, 60 pages, 27×18, Blanchard éditeur, 14 francs.

Cet ouvrage porte en sous-titre : *Tableaux synoptiques de l'échelle des longueurs d'onde et des principales caractéristiques du rayonnement électromagnétique avec un résumé des théories actuelles.*

Il contient, en effet, quatre tableaux des oscillations électromagnétiques correspondant aux longueurs d'ondes connues ou mesurées depuis les ondes de 30 km utilisées en télégraphie sans fil jusqu'aux ondes de 0,0189 Angstrom rencontrées dans l'étude des spectres magnétiques de rayons  $\beta$ . Dans chaque tableau sont indiquées les caractéristiques principales des oscillations considérées : production, utilisation, méthodes d'analyse et de mesure, auteurs des découvertes.

Un autre tableau contient les constantes fondamentales des théories électroniques, d'après les derniers résultats publiés par le comité américain des tables critiques internationales des constantes.

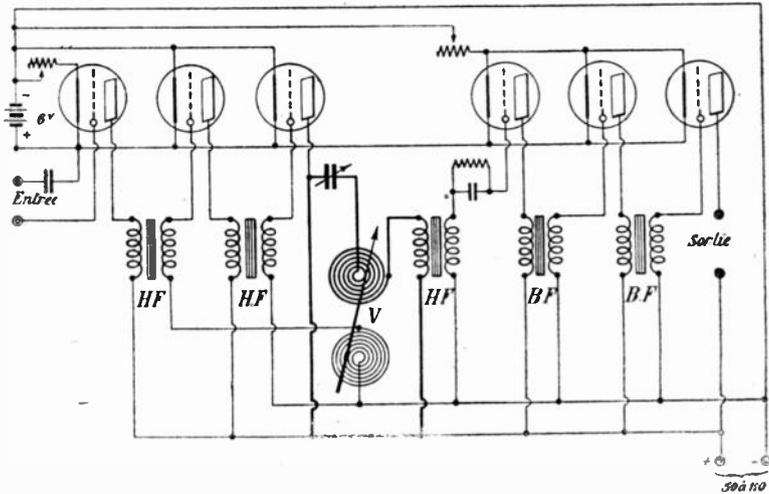
Quant au résumé des théories il comprend 18 pages de texte, principalement consacrées aux théories de Planck, de Bohr, de Sommerfeld et d'Einstein et à leurs conséquences ou aux questions qui s'y rattachent : lois ou formules de Stefan-Boltzman, de Wien, de Balmer, Ritz, de Lyman et de Moseley.

Cet ouvrage groupe d'une façon intéressante un grand nombre de renseignements actuellement disséminés dans un grand nombre de traités ou de revues. En dehors de l'avantage qu'il offre pour la recherche des formules ou des résultats numériques, il facilite les vues d'ensemble sur les théories modernes ainsi rapprochées en quelques pages. — MESSY.

## MONTAGES ET TOURS DE MAIN

**Comment on peut recevoir à 800 kilomètres la téléphonie en haut-parleur.** — M. Prevost nous communique le schéma d'un amplificateur, grâce auquel il reçoit à Besse-sur-Isle dans le Var, la radiophonie en haut-parleur. Nous nous empressons de publier ce schéma qui pourra rendre

données suivantes : Fil de 10/100, 125 spires au primaire, 225 au secondaire, couches séparées, espace de 6 mm entre les enroulements. Le bobinage est fait sur une carcasse en bois de 5 cm avec trou central de 3 cm, de façon à permettre un enveloppement en forme de tore par du fil de fer très re-



service aux amateurs éloignés de Paris. C'est, en somme, un amplificateur haute fréquence à transformateurs, suivi de deux étages basse fréquence.

La particularité intéressante est une réaction électromagnétique produite par le couplage entre deux bobines intercalées, l'une dans le circuit de plaque de la troisième lampe, l'autre dans le circuit de grille de la deuxième.

De plus, le circuit de plaque de la troisième lampe comporte un circuit oscillant accordé sur l'onde à recevoir, circuit oscillant composé du primaire du dernier transformateur haute fréquence, de la galette de réaction et d'un condensateur variable.

Cette combinaison permet de se placer à la limite d'accrochage, tout en formant un étage à résonance précieuse au point de vue syntonie.

Les transformateurs H. F. ont les

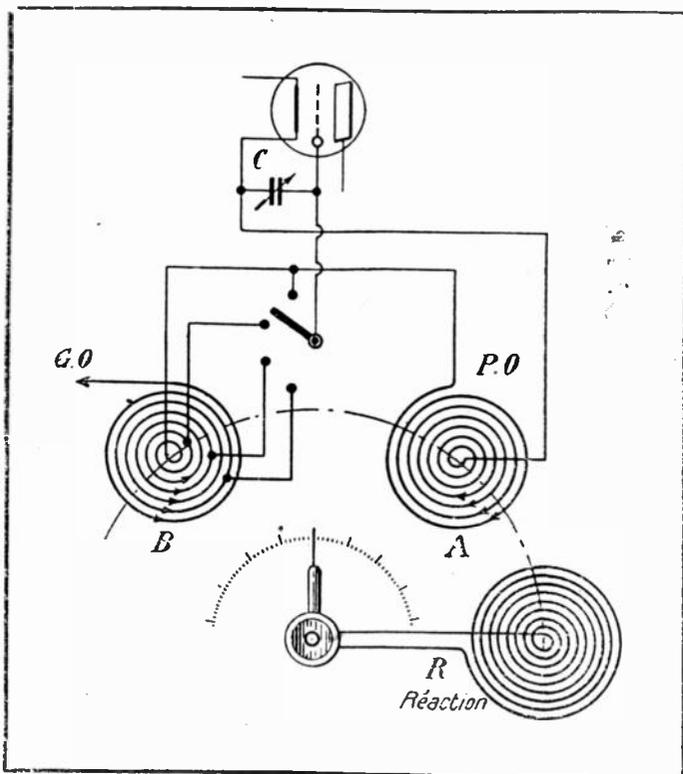
cuit de 1/10 de mm juxtaposé et non en paquet.

**D'un système de réaction électromagnétique.** — Un des principaux inconvénients de la réaction électromagnétique, quand on l'emploie entre 300 et 1000 mètres, est le renversement de la réaction aux environs de 600 mètres le plus généralement.

M. Lemouzy nous communique à ce sujet la description d'un dispositif ingénieux qu'il a imaginé et qui lui permet dans ses appareils d'effectuer ce renversement sans manœuvre spéciale.

La self du circuit oscillant est constituée par deux galettes A et B enroulées en sens inverse et placées dans un même plan vertical, mais suffisamment éloignées pour que leur couplage puisse être considéré comme nul.

Une troisième galette constitue la



self de réaction et peut se déplacer devant l'une ou l'autre des selfs A et B.

Si la self A permet la réception des ondes de 300 à 600 mètres et la self B celle des ondes supérieures à 600 mètres, on trouvera toujours une position de la self de réaction qui permette l'accrochage.

Ce dispositif présente, il est vrai,

l'inconvénient du bout mort que forme la self B dans le cas de la réception des petites ondes. Comme cette portion de self n'est pas couplée inductivement à la self A, il est admissible qu'elle occasionne peu de pertes tant que sa longueur d'onde propre n'est pas précisément égale à celle du circuit oscillant de réception (self A et condensateur).

## INFORMATIONS

**Au sujet de l'article « Radiotéléphonie avec ou sans courant porteur », nous avons reçu la lettre suivante :**

« Monsieur,

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt l'article de M. P. David sur la Radiotéléphonie avec ou sans courant porteur. J'ai pensé que vous seriez probablement

intéressé par quelques commentaires que nous pouvons vous donner comme ayant une certaine expérience du système de transmission avec une seule bande et sans courant porteur.

« Le dernier paragraphe de la page 4 montre la difficulté de maintenir le synchronisme entre le courant porteur réintroduit à la réception, et le courant porteur éliminé à l'émission. L'au-

teur pense qu'une précision plus grande qu'une centaine de périodes par seconde est pratiquement impossible à atteindre (1).

« Notre expérience sur une longueur d'onde d'environ 5 000 mètres est différente. Il nous est possible (sans avoir recours à des procédés extra-compliqués) de maintenir un synchronisme parfait entre les deux stations. Il est fréquent que la différence de fréquence soit de l'ordre de quelques périodes par seconde, moins de dix par exemple, pendant de longues durées. De plus, après un arrêt de trois quarts d'heure, nous retrouvons les oscillateurs pratiquement au synchronisme.

« On doit remarquer que le réglage est excessivement simple : la station émettrice envoie une note à une fréquence connue. Celle-ci est reçue et comparée avec un diapason entretenu à la même fréquence. L'oscillateur local est alors réglé de façon à obtenir des battements très lents. La fréquence est alors correcte. Il suffit de s'assurer de temps à autre que le synchronisme subsiste.

« L'auteur indique, page 594, que la transmission d'une seule bande sans courant porteur, se fait avec un rendement moitié de ce qu'on obtiendrait en transmettant les deux bandes. Pour les longues distances, le facteur qui intervient avant tout dans la réception est le rapport du signal utile aux perturbations atmosphériques. L'emploi de deux bandes nécessite un appareil de réception passant au moins les fréquences s'étendant à 2.000 cycles de part et d'autre du courant porteur. Dans le cas d'une seule bande, on peut réduire la largeur de la bande des fréquences reçues de moitié. On réduit en même temps les perturbations atmosphériques sensiblement dans les mêmes proportions. Donc, que l'on transmette avec une puissance donnée une ou deux bandes, le rapport à la réception entre le signal et les perturbations atmosphériques sera sensiblement le même. On peut donc dire

que le rendement ne change pas et que la transmission d'une seule bande offre l'avantage de faciliter les problèmes de la transmission et de la réception, et de réduire de moitié la zone occupée dans l'éther.

« E. M. DELORAINÉ. »

*International Western Electric Company.*

### Au sujet de la modulation du poste radiotéléphonique de la Tour Eiffel.

Comme suite à une note parue dans *L'Onde Electrique* (juillet 1922, p. 347), par laquelle M. Beauvais revendique la paternité du montage de modulation consistant à placer dans le circuit de la grille un condensateur shunté par une lampe sur la grille de laquelle agit le circuit microphonique, nous avons cité dans notre article sur le nouveau poste radiotéléphonique de la Tour Eiffel (août 1923, p. 449) le brevet n° 503.942, pris par M. Beauvais sur ce procédé de modulation.

Nous avons reçu au sujet de cette citation une lettre dans laquelle M. Marius Latour signale que c'est dans son brevet n° 500.722 (par conséquent antérieur au brevet de M. Beauvais) qu'on a proposé pour la première fois d'intéresser une lampe à trois électrodes en série avec la self-grille, en commandant la résistance de cette lampe par le microphone.

M. Latour ajoute :

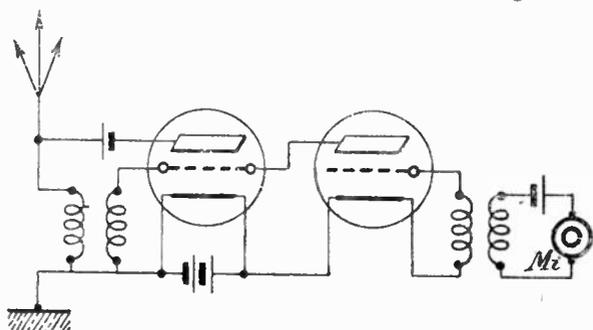
« Je comprends naturellement toutes les discussions techniques qu'on peut ajouter comme conséquence du fait d'une capacité supplémentaire venant accroître la capacité entre électrodes, capacité qui existait en fait dans nos essais de la Tour Eiffel en janvier 1916. Mais vous ne sauriez oublier que mon brevet comporte un dispositif concret utilisé dans votre poste radiotéléphonique. Je le répète : une lampe à trois électrodes en série avec la self-grille et actionnée par le microphone.

« Je n'ai pas besoin de vous dire que je n'aurais fait aucune réclamation si vous n'aviez pas mis en avant le nom de M. Beauvais sans mettre le mien en même temps. »

(1) Dans l'article de M. David (p. 590), ce nombre s'appliquait uniquement aux ondes de 300 m et non à celles de 5 000 mètres.

A la présente note, que nous prions *l'Onde Electrique* de vouloir bien insérer dans son prochain numéro, nous

technique Montefiore; Fontaine, ingénieur, répétiteur et chef des travaux à l'Université de Liège; Francken, ingé-



joignons le schéma de principe qui figure au brevet n° 502.722 invoqué par M. Latour. — Cdt JULIEN.

**Fondation George. Montefiore.**

Prix triennal, concours 1920-1923, *Compte rendu des opérations du jury.*

Le premier soin de la Présidence fut de pourvoir, en temps utile, chacun des jurés d'une collection complète des mémoires présentés, afin qu'il pût les examiner préalablement à la réunion du jury. Cette façon de procéder a permis de réduire considérablement le travail à faire en commun.

D'autre part, pour qu'aucun mémoire n'échappât à l'examen approfondi d'au moins un spécialiste, le Président désigna, pour chaque travail, un rapporteur chargé d'en exposer les mérites et d'en faire la critique au sein du jury, qui était composé comme suit, de cinq membres belges et de cinq membres étrangers :

MM. Blondel, membre de l'Institut, à Paris; Boucherot, professeur à l'École de physique et de chimie de la Ville de Paris; Feldman, professeur à l'École technique supérieure de Delft; Landry, ingénieur-conseil, professeur d'électricité industrielle à l'Université de Lausanne; Langevin, professeur au Collège de France et à l'École municipale de physique et de Chimie industrielles de Paris; Omer de Bast, professeur à l'Université de Liège, directeur de l'Institut électro-

nier honoraire des mines, ancien directeur du service de la traction aux chemins de fer de l'État belge; Gillon, ingénieur, chargé du cours d'électricité à l'Institut électromécanique annexé à l'Université de Louvain; Piéard, ingénieur en chef, directeur d'administration à l'Administration des télégraphes, professeur d'électrotechnie à l'Université libre de Bruxelles.

Deux séances plénières furent tenues à l'hôtel de l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore, à Liège, l'une le samedi 29 septembre à 15 heures, l'autre le 30 à 10 h. 1/2, sous la présidence de M. le professeur Omer de Bast.

Neuf membres du jury y assistaient. M. Blondel empêché par son état de santé de se rendre à Liège, s'était fait excuser tout en donnant, par écrit, son avis sur les mémoires à examiner.

Le Président donna d'abord lecture, à titre documentaire, du règlement de la fondation George Montefiore et du compte rendu des opérations du jury du concours de 1917 (1921). On passa ensuite à l'audition des rapports sur les mémoires présentés, au nombre de sept, et à la discussion de leurs conclusions.

Le Président soumit alors à la délibération la question préalable suivante :

Y-a-t-il lieu de décerner à l'un des mémoires le prix unique de 21.000 francs ?

Tous les membres présents se prononcèrent pour la négative.

Le règlement de la Fondation prévoyant la division du prix, le jury eut, en conséquence, à examiner la question d'opportunité de cette division.

Les membres de chacune des deux sections, étrangers et nationaux, votant séparément, décidèrent à l'unanimité de diviser le prix et de récompenser par des prix partiels certains travaux d'un mérite incontestable.

Après un long débat, le jury conclut, à l'unanimité, qu'il y avait lieu :

1<sup>o</sup> De primer les mémoires de M. Fernand Campus, ingénieur, directeur technique à la commission inter-alliée du gouvernement de la Sarre, sur « le calcul graphique des réseaux de distribution d'énergie électrique », et de M. Thielmans, ingénieur à la Compagnie Thomson-Houston à Paris, sur les « Calculs, diagrammes et régulation des lignes de transport d'énergie à longue distance ».

2<sup>o</sup> De fixer le montant de chacun de ces prix à 4.000 francs.

3<sup>o</sup> D'attribuer à l'ensemble des mémoires : The secomor (A kinematic device which imitates the performance of a series-wound polyphase commutator), The indumor (A kinematic device which indicates the performance of a polyphase induction machine), The integraph (Based on parallel double tongs), The heavisidion (A computing kinematic device for long transmission lines), The blondelion (A kinematic device which indicates the performance of a polyphase synchronous motor), The CR Ser (A kinematic device for vectorial addition of complex quantities, such as electrical impedances and admittances), Kinematic modele of electrical machinery (Reducing a phenomenon to a system of simultaneous equations), présentés par M. Vladimir Karapetoff, d'Ithaca (États-Unis d'Amérique), un prix exceptionnel de 4.000 francs en vertu de la disposition spéciale du règlement de la fondation permettant au jury d'accorder un tiers du disponible, au maximum, à un travail qui, sans

rentrer complètement dans le programme, montre une idée neuve devant avoir des développements importants dans le domaine de l'électricité.

4<sup>o</sup> De faire paraître in extenso, au bulletin de l'Association, une traduction française des mémoires de M. Karapetoff relatifs à « l'indumor » et au « blondelion ».

Au cours des débats, a été formulé par plusieurs membres, le regret de constater la tendance actuelle, chez la plupart des auteurs de mémoires, de négliger le côté physique des questions traitées et de s'attacher surtout à en développer le côté purement mathématique.

Avant de déclarer les opérations du jury terminées, le Président annonça que le prochain concours est fixé à 1925 et comportera un prix de 22.500 francs.

Il se fait ensuite l'interprète du conseil d'administration de l'A.I.M. pour remercier les membres du jury de la haute et précieuse collaboration qu'ils ont bien voulu prêter à la fondation et leur exprimer ses sentiments personnels de reconnaissance pour les soins qu'ils ont apportés à l'examen des mémoires.

**Station radiotéléphonique de Montréal.** — La station radiotéléphonique de la Tour Eiffel a reçu la lettre suivante du journal *La Presse* de Montréal :

« Cher Confrère,

« Depuis déjà au delà d'une année que notre poste est en opération, nous avons reçu des accusés de réception du Danemark, de l'Angleterre, des Pays-Bas, de l'Amérique Centrale, mais, malheureusement, jusqu'ici jamais de France.

« Auriez-vous l'amabilité de sacrifier un ou deux soirs pour chercher à capter nos ondes, et, si le résultat est obtenu, de nous en faire part d'abord par cablogramme à nos frais, ensuite par lettre détaillée avec photo des appareils récepteurs, des opérateurs, etc.

« Il nous ferait excessivement plaisir que la nouvelle et la vieille France fussent en communication par la radio. Nous sommes le seul poste en Amé-

rique émettant des concerts et causeries en français et anglais.

« Nous incluons sous pli nos heures d'émissions.

« Avec l'assurance de notre considération et de notre coopération, nous sommes,

« Vos tout dévoués.

« Signé : CARTIER, *gérant.* »

P.-S. — Si vous voulez bien nous donner les mêmes renseignements sur votre poste, nous vous écouterons.

« Heures françaises d'émissions du poste C. K. A. C., *La Presse*, Montréal.

2000 watts, 430 mètres.

« Tous les jours à 21 heures.

« Les dimanches : de 21 h. 30 à 23 h.

« Les mercredis, vendredis, dimanches : de 0 heure à 3 heures. »

Nous prions instamment les membres de la S. A. T. S. F. qui peuvent écouter ces communications, de nous aviser dès qu'ils les auront entendues, et de nous donner ensuite les indications demandées par *La Presse* de Montréal.

Adresser les communications à M. Mesny, 21, rue Jacob, Paris (6<sup>e</sup>).

### Radio-Club de Dunkerque.

Un certain nombre d'amateurs de la région de Dunkerque viennent de se grouper sous le titre de Radio-Club de Dunkerque. Le but de ce club est de donner à ses adhérents des conseils techniques et il met à la disposition de ses membres un laboratoire où ils pourront travailler.

Le bureau de la Société a été élu dans sa séance du 30 octobre 1923. En voici la composition :

Président d'honneur : M. Terquem, maire de la ville de Dunkerque, officier de la Légion d'honneur. Membres d'honneur : M. Perrin, directeur de l'Institut dunkerquois ; M. Steen, professeur d'électricité. Président : M. Pesquet ; Vice-Président : M. Kerkove ; Secrétaire général : M. J. Lavergne ; Secrétaire-adjoint : M. A. Lobert ; Trésorier : M. O. Deman ; Conservateur du matériel : M. Steen ; Bibliothécaire : M. J. Ryckelnyck.

Adresser la correspondance à M. Lavergne, 15, rue de Calais, Dunkerque.

**Conférences - Rapports de documentation sur la Physique.** — Ces conférences se vendent à l'abonnement par série de 20 conférences (1<sup>re</sup> série, 8 volumes) : France, 80 francs ; Etranger, 90 francs, ou par volume séparé.

Une remise de 25 % sur le prix de l'abonnement et de 20 % sur le prix des volumes séparés est accordée aux membres de la *Société des Amis de la T. S. F.*

Pour la vente et l'abonnement, s'adresser aux dépositaires : « Les Presses Universitaires de France », 49, boulevard Saint-Michel, Paris (V<sup>e</sup>) ; Librairie A. Blanchard, 3, place de la Sorbonne, Paris (V<sup>e</sup>).

### Première série des Conférences-Rapports.

*Les Rayons X*, par Maurice de Broglie, 15 francs ; *La Théorie des quanta*, par Léon Brillouin, 15 francs ; *L'arc électrique*, par Maurice Leblanc fils, 10 francs ; *Les Phénomènes thermoioniques*, par Eugène Bloch, maître de conférences à la Sorbonne (sous presse), 10 francs ; *La Lampe à trois électrodes*, par C. Gutton, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, 10 francs ; *La Structure des cristaux*, par C. Mauguin, maître de conférences à la Sorbonne, 15 francs ; *La Technique du vide*, par L. Dunoyer, professeur à l'Institut d'Optique, 10 francs ; *L'Évolution des étoiles*, par Jean Bosler, astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, 10 francs.

### Erratum.

*Lignes en T dissymétriques*, p. 563. remplacer les lignes 13, 14, 15 (en remontant) par les suivantes :

« Ce qui détermine en fonction des données une quantité complexe  $\nu$  qui a une double série de déterminations de la forme  $\pm (\nu_1 + kj\pi)$ ,  $\nu_1$  étant l'une quelconque d'entre elles. Nous trouvons... »

**Poste radio d'amateur 8CH.** (*Changement d'adresse*). — M. Butez, Villa La Terrasse, 48, av. de la Celle-Saint-Cloud, à Vaucresson (S.-et-O.).