

L'ONDE ÉLECTRIQUE

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

Honorée d'une subvention de la Confédération des Sociétés
scientifiques françaises à l'aide des fonds alloués par le Parlement



SOMMAIRE

J. GRANIER

Sur l'absorption des ondes courtes.

H. NOZIÈRES et P. GIROUD

La lampe à quatre électrodes.

L.-W. AUSTIN

Observations radiotélégraphiques pendant l'éclipse
du soleil du 10 septembre 1923.

M. CLAYEUX

Ondemètre d'absorption pour poste récepteur.

Chronique du mois :- Informations :- Analyses

Table des matières du Tome III

Étienne **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
Tél : FLEURUS 47-49

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Adresser la correspondance administrative et technique à

M. MESNY, secrétaire général
21, rue Jacob, Paris-6^e

Paiement des cotisations à M. ATTHALIN, trésorier

Banque de Paris et des Pays-Bas
3, rue d'Antin, Paris-2^e
Compte de chèques postaux n° 697-38

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

CHANGEMENTS D'ADRESSE : Joindre 0.50 à toute demande.

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.

BIOT-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 PLAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.

S. DERVILLE, 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.

Raynald LEGOUEZ, 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 PILE LETELLIER

110, rue Lamarck (près place Clichy), PARIS

Tél. : Marcadet 30-92



BATTERIES RECHARGEABLES

pour tension et chauffage

ET

BATTERIES « MULTIBLOCS »

pour T. S. F.

Abonnez-vous à

l'Onde Électrique

**L'ABONNEMENT
EST REMBOURSÉ**

(Voir conditions au verso)

ainsi, non seulement vous recevrez cette revue

POUR RIEN

mais vous y gagnerez même

UN JOLI PORTE-MINE

.....

*Voir au verso les conditions générales de remboursement
de l'abonnement.*

PRIMES GRATUITES A NOS ABONNÉS

Remboursement d'abonnement

Chaque abonné recevra gratuitement dans nos bureaux au moment du paiement de son abonnement :

1° UN PORTE-MINE MÉTAL INDÉRÉGLABLE dont ci-dessous reproduction grandeur naturelle



2° 20 FRANCS DE BONS D'ACHAT

acceptés comme espèces par notre service de commission

Au cas où l'abonnement serait adressé par poste, joindre la somme de 1 franc
pour envoi recommandé des deux primes.

Voici la manière d'utiliser nos bons d'achat :

Lorsqu'un abonné fait une commande d'accessoires, de postes ou de livres de T. S. à notre service de commission, il comprendra ces bons dans son paiement à raison d'un de 1 franc pour chaque dizaine de francs (les fractions en plus de chaque dizaine n'entrent pas comptées).

Exemple :

M. X... nous adresse la commande suivante :

1 écouteur 2.000 ohms Brunet	23 50
1 condensateur variable, marque X	36 50
1 accumulateur 4 volts, 10 ampères	86 »
45 mètres fil d'antenne	7 50
1 pile 40 volts	18 50
	172 »

M. X... nous adressera dans sa lettre de commande 17 bons de 1 franc à déduire de la facture. Le règlement sera donc de 172 moins 17 soit 155 francs.

Notre Service de Commission est à la disposition de nos abonnés pour tous leurs achats de pièces détachées, postes et ouvrages de T. S. et cela sans augmentation de prix et avec toutes garanties de qualité.

Adresser les abonnements, 40, rue de Seine, Paris-VI

Chèques postaux, Paris 53-35

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Avis aux Sociétaires

RENOUVELLEMENT DES COTISATIONS POUR 1925

Dans le but de faciliter les opérations de recouvrement des cotisations, les membres de la Société sont priés de vouloir bien adresser dès maintenant leurs cotisations pour 1925 (autant que possible par chèque postal pour la France), à

Monsieur le Trésorier des Amis de la T. S. F.

3, rue d'Antin, PARIS (2^e)

Compte de chèques postaux n° 697.38.

Prière d'indiquer en même temps son numéro d'inscription qui se trouve sur la carte de sociétaire et sur l'adresse d'envoi de l'ONDE ÉLECTRIQUE.

Nous rappelons que les cotisations sont de :

- 25 francs** pour les particuliers membres titulaires;
- 100 francs** pour les collectivités membres titulaires;
- 15 francs** pour les membres associés.

Les membres titulaires reçoivent l'ONDE ÉLECTRIQUE. La cotisation de ceux d'entre eux qui, âgés de moins de 21 ans, sont en cours d'études ou de préparation professionnelle, est réduite à 15 francs.

Les membres associés recevront une revue d'amateurs : LA T. S. F. POUR TOUS.

Les membres résidant à l'étranger doivent verser un supplément de 5 francs dans toutes les catégories de membres, pour frais postaux.

SUR L'ABSORPTION DES ONDES COURTES

Par J. GRANIER,

Ingénieur E. S. E.

Pendant longtemps, les ondes courtes ont été considérées comme impropres aux communications à grande distance; on leur reprochait notamment d'être trop facilement absorbables. On a reconnu depuis que cette affirmation était mal fondée, que des ondes d'une centaine de mètres pouvaient être produites sans difficulté et atteindre, la nuit en particulier, des portées considérables. La propagation de ces ondes fait actuellement l'objet d'expériences systématiques et le poste de la Tour Eiffel en fait déjà depuis longtemps des émissions régulières.

On a beaucoup moins de renseignements sur les ondes de quelques mètres; les rares essais effectués se sont heurtés à des difficultés considérables. A défaut de renseignements précis sur la propagation de ces ondes, on peut du moins entreprendre au laboratoire l'étude de leur absorption. Une étude générale de ces phénomènes pour des ondes relativement longues a été déjà publiée dans *l'Onde Électrique* (1); je me suis proposé de faire quelques expériences complémentaires relatives à des ondes très courtes.

1° **Montage.** — Le montage employé pour ces mesures est simple : Au moyen d'un oscillateur à lampes lâchement couplé, on excite

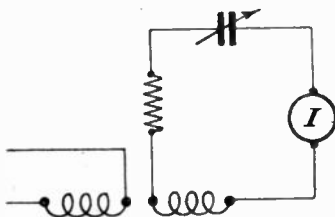


Fig. 1.

un circuit oscillant (fig. 1) comprenant un indicateur de courant I . L'inductance L est fixe tandis que la capacité variable C permet d'amener le circuit à la résonance.

(1) R. Mesny. Étude sur les résistances à haute fréquence. *Onde Électrique*, mars et avril 1922.

Pour étudier une résistance, on l'intercale en série dans le circuit oscillant; on la remplace ensuite par des résistances connues jusqu'à ce que l'on obtienne à la résonance la même valeur du courant.

Pour étudier un diélectrique, on en constitue le condensateur C. On remplace ensuite celui-ci par un bon condensateur à air en série avec une résistance convenable R de manière qu'à la résonance l'intensité reprenne la même valeur. Cette résistance R prend quelquefois le nom de « résistance équivalente » du condensateur C, mais l'expérience montre que pour un même diélectrique elle varie à peu près en raison inverse de la fréquence et de la capacité. Aussi semble-t-il plus commode de caractériser les qualités d'un condensateur par une quantité plus constante, par exemple par l'angle de perte α (déphasage de la quantité d'électricité sur la tension aux bornes). A une fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$, cette quantité est donnée par la relation

$$\operatorname{tg} \alpha = CR\omega.$$

Il est bien évident que, dans toutes ces mesures, les divers condensateurs interchangeables doivent être aussi semblables que possible, pour que leur permutation ne fasse pas varier d'une manière appréciable l'inductance du circuit. Pour la même raison, les résistances étalons doivent être de faibles dimensions et insensibles à l'effet de peau; je les ai constituées par du fil de maillechort de $\frac{4}{100}$ de mm de diamètre.

Le couplage des deux circuits doit être très lâche; aussi convient-il d'employer un indicateur de courant suffisamment sensible.

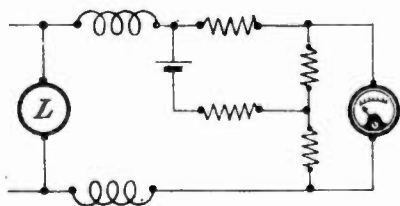


Fig. 2.

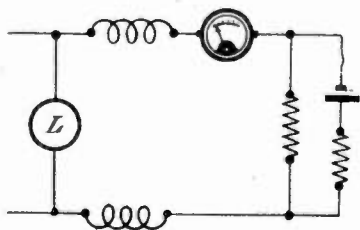


Fig. 3.

Les ampèremètres ordinaires sont à rejeter à cause de leur peu de sensibilité et de leur grande résistance. Les thermocouples conviennent parfaitement mais sont chers et fragiles. Je me suis servi le plus souvent de petites lampes à incandescence de 1 bougie inter-

calées dans un pont de Wheatstone et fonctionnant en bolomètre (fig. 2). A ce propos, je signale aux amateurs radiotélégraphistes qu'on peut réaliser aisément avec ces lampes la transformation de milliampèremètres à courant continu en appareils à courant alternatif; il suffit pour cela (fig. 3) de mesurer le courant absorbé sous une tension continue convenable; un courant alternatif supplémentaire traversant la lampe l'échauffe, fait varier sa résistance et par suite la déviation de l'appareil.

Ce dispositif m'a permis d'effectuer quelques expériences sur les métaux, les électrolytes et les diélectriques.

2° Métaux. — Pour des fréquences élevées la répartition du courant n'est pas uniforme à l'intérieur des conducteurs. Dans un fil rectiligne, le courant se porte à la surface (effet de peau); dans un solénoïde, il se concentre en outre sur la face interne (effet de bobinage). La résistance pour les ondes courtes est ainsi beaucoup plus considérable qu'en courant continu; cependant cette augmentation ne semble pas présenter de trop graves inconvénients, comme il est facile de le voir en calculant l'effet de peau.

Le rapport de la résistance en courant alternatif R' à la résistance en courant continu R est, pourvu qu'il soit supérieur à 5, donné avec une approximation suffisante pour un fil non magnétique par la formule :

$$\frac{R'}{R} = 0,00056 \sqrt{\frac{f}{a}}$$

en désignant par f la fréquence, par a la résistance linéaire en ohms par mètre mesurée en courant continu.

Avec du fil de cuivre de 1 mm de diamètre, pour une longueur d'onde de 3 mètres ($f = 10^8$) on a : $a = 0,02$, d'où : $\frac{R'}{R} = 40$; la résistance linéaire a' en courant alternatif atteint donc 0,8 ohm par mètre. Pour du fil de 2 mm de diamètre, $\frac{R'}{R} = 80$ et $a' = 0,4$ ohm par mètre.

Or, les dimensions d'un circuit oscillant fermé sont nettement plus petites que la longueur d'onde; d'autre part, pour de telles fréquences, les bobines ne comportent qu'une seule spire, de sorte que l'effet de bobinage est négligeable. La résistance des fils du circuit ne dépasse donc pas généralement 1 ohm, tandis que nous verrons, dans la suite, la présence de diélectriques introduire un amortissement bien plus important.

Ainsi, il n'y a pas lieu *normalement* de se préoccuper de l'effet de peau pour un fil de cuivre nu; toutefois il faut également considérer le cas où le fil est constitué par un autre métal, du fer par exemple, ou encore le cas où le fil de cuivre est recouvert d'une substance conductrice; les conclusions peuvent alors être bien différentes.

a) *Fil de fer.* — Par suite de la perméabilité du fer, l'effet de peau est notablement accru; aux pertes par effet Joule se superposent d'ailleurs des pertes par hystérésis. Aussi, la résistance du fer est-elle exceptionnellement élevée; expérimentalement avec des ondes de 2 m 80 j'ai trouvé $\alpha' = 20$ ohms par mètre pour du fil de fer nu de 1 mm de diamètre; l'emploi d'un tel fil ne peut évidemment présenter que des inconvénients.

b) *Fil de cuivre étamé.* — Bien que cela paraisse à première vue un peu paradoxal, l'étamage d'un fil de cuivre augmente sa résistance en haute fréquence; le courant, délaissant le conducteur central en cuivre, se concentre dans la couche superficielle en étain. La résistivité de l'étain étant environ huit fois plus grande que celle du cuivre, la résistance en courant alternatif du fil étamé devient $\sqrt{8} = 2,8$ fois plus grande que celle du fil nu. J'ai constaté d'ailleurs que le fil de fer galvanisé devient pour ces fréquences plus conducteur que le cuivre étamé; cela n'a rien d'étonnant puisque le cuivre et le fer ne servent plus au passage du courant et que le zinc est 2,4 fois plus conducteur que l'étain.

c) *Fil plongé dans un liquide conducteur.* — Le phénomène précédent est particulièrement frappant lorsque le fil de cuivre est plongé dans un électrolyte; une portion importante du courant passe dans l'électrolyte et la résistance de l'ensemble cuivre-électrolyte devient considérable. Voici par exemple les résultats de quelques essais effectués avec des ondes de 3 m 60 sur des fils de cuivre placés dans des tubes de verre remplis d'eau acidulée :

Concentration en acide sulfurique.	Résistance d'un fil de 3 cm de long et de 0,1 mm de diamètre placé dans un tube de 1 cm de diam.	Résistance d'un fil de 6 cm de long et de 1 mm de diamètre placé dans un tube de 5 mm de diam.	Résistance d'un fil de 6 cm de long et de 1 mm de diamètre placé dans un tube de 1 cm de diamètre.
0,5 ‰	2,2 ohms	0,5 ohms	0,8 ohms
2 ‰	3,8 —	0,8 —	1,7 —
5 ‰	5,2 —	1,2 —	2,8 —
10 ‰	5,7 —	1,5 —	3,8 —
20 ‰	4,8 —	1,8 —	4,5 —

De ces résultats on peut déduire que :

Pour un électrolyte très peu conducteur, la plus grande partie du courant passe dans le fil, et la résistance est relativement faible.

Lorsque la conductibilité de l'électrolyte commence à devenir notable, le courant passe de moins en moins dans le fil et la résistance de l'ensemble augmente.

Enfin, lorsque la conductibilité de l'électrolyte est très grande, le fil n'est parcouru que par un courant insignifiant et tout celui-ci passe dans l'électrolyte. La résistance de l'ensemble, après être passée par un maximum (nettement visible pour le premier tube) pour une concentration qui dépend des dimensions du fil et du diamètre du tube, diminue progressivement. On constate d'ailleurs que si dans ces conditions on sectionne le fil, la résistance n'augmente que d'une manière insignifiante.

L'augmentation de résistance due à la présence de l'électrolyte est énorme. Pour le dernier tube, à la concentration de 20 %, la résistance apparente est environ cent fois plus grande que sans électrolyte et quatre mille fois plus grande qu'en courant continu.

3° *Solutions salines.* — Une cuve contenant un liquide conducteur dans lequel plongent deux électrodes peut être considérée comme un rhéostat de résistance r en dérivation sur un condensateur de capacité C . Sous une tension alternative U de fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$, on obtient un courant de conduction $\frac{U}{r}$ et un courant de capacité $UC\omega$. L'angle de perte défini comme précédemment est donné cette fois par la formule :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{Cr\omega}.$$

Cet angle de perte est indépendant des dimensions de la cuve; en désignant par S la surface des électrodes, par d leur distance, par K le pouvoir inducteur du liquide et par ρ sa résistivité, on a en effet en unités pratiques :

$$C = \frac{1}{9 \cdot 10^{11}} \cdot \frac{KS}{4\pi d} \quad r = \rho \frac{d}{S} \quad \text{d'où} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{18 \cdot 10^{11}}{K\rho f}.$$

L'angle de perte ne dépend donc que de la fréquence, du pouvoir inducteur et de la résistivité. Appliquons cette formule à l'eau; pour des ondes de 3 mètres, nous obtenons :

Eau distillée ordinaire :

$$K = 80 \quad \rho = 100000 \text{ ohms/cm} \quad \operatorname{tg} \alpha = 0,22 \text{ } \%$$

Eau de rivière :

$$K = 80 \quad \varphi = 2000 \text{ ohms/cm} \quad \text{tg } \alpha = 11 \%$$

Eau de mer :

$$K = 80 \quad \varphi = 25 \text{ ohms/cm} \quad \text{tg } \alpha = 900 \%$$

Ainsi, quoique l'eau distillée ordinaire soit nettement conductrice en courant continu, elle se comporte en très haute fréquence comme un excellent diélectrique, bien meilleur que l'ébonite, et pourtant, il suffit de 110 volts continus pour faire passer 10 milliampères dans deux électrodes de 1 cm² de surface et distantes de 1 mm plongées dans de l'eau distillée, tandis que, avec l'ébonite ($\rho = 5 \cdot 10^{16}$) sous la même tension, un galvanomètre sensible ne décèlerait pas le moindre courant.

Avec l'eau de source, on peut encore obtenir des résonances assez nettes; mais pour l'eau de mer, il est impossible de mettre en évidence la moindre résonance, le courant de capacité étant beaucoup trop faible vis-à-vis du courant de conduction.

Et pourtant, à un autre point de vue, on doit constater que la conductance de l'eau de mer devient insuffisante aux très hautes fréquences. On sait que lorsqu'une onde tombe sur une plaque métallique, il se produit à la surface de celle-ci des déplacements conve-nables de charges électriques qui annulent en chaque point les effets de l'onde incidente; la conductibilité du métal étant énorme, ce léger courant ne produit pas d'effet Joule sensible et l'onde se réfléchit totalement sans perte d'énergie. Pour une nappe d'eau salée, il en est de même lorsque les ondes incidentes sont longues, mais si la fréquence devient trop élevée, les courants de conduction deviennent assez importants pour dissiper en chaleur une fraction notable de l'énergie. On démontre en effet que le pouvoir réflecteur est donné en unités pratiques par la relation :

$$p = 1 - 2,1 \cdot 10^{-6} \sqrt{\varphi f}.$$

Pour l'eau de mer ($\varphi = 25 \text{ ohms/cm}$)

$$p = 0,895 \text{ à la fréquence } 10^6$$

$$p = 0,9895 \text{ à la fréquence } 10^6.$$

Ainsi, le pouvoir réflecteur est bien plus faible pour des ondes de 3 mètres que pour des ondes de 300 mètres. Il s'ensuit que dans la propagation des ondes à la surface des mers, l'absorption doit être notable et il ne serait pas étonnant qu'on éprouvât pour traverser

**

l'Atlantique plus de difficultés avec des ondes de 3 mètres qu'avec des ondes plus longues (¹).

4° *Diélectriques*. — En courant alternatif la plupart des isolants solides sont le siège de pertes supplémentaires. Cette absorption d'énergie par « hystérésis diélectrique » n'apparaît que dans les corps hétérogènes et varie généralement dans le même sens que la conductibilité en courant continu; aussi semble-t-il logique de l'attribuer à des conductibilités internes. Quelle que soit d'ailleurs leur nature on constate expérimentalement que ces pertes sont en première approximation proportionnelles à la fréquence, c'est-à-dire qu'elles correspondent à un angle de perte constant; en réalité, elles croissent un peu moins vite que la fréquence surtout pour les mauvais diélectriques (²), mais cela ne présente pas grand intérêt ici.

J'ai mesuré avec des ondes de 2 m 80 les angles de perte de diverses substances susceptibles d'être utilisées dans la construction des condensateurs ou d'influencer la propagation des ondes. Les résultats suivants sont des moyennes qui n'ont évidemment rien d'absolu et sont simplement données pour fixer l'ordre de grandeur.

Diélectrique	$\lg \alpha$	Diélectrique	$\lg \alpha$
Paraffine	0,1 %	Bois sec	1,2 %
Mica	0,1 %	Drap	1,3 %
Brique sèche	0,3 %	Cuir	1,5 %
Terre sèche	0,35 %	Papier	1,5 %
Verre	0,5 %	Toile huilée	2,1 %
Papier paraffiné	0,6 %	Celluloïd	2,2 %
Amiante sèche	0,7 %	Presspahn	2,3 %
Papier sec	0,8 %	Bois	2,6 %
Brique	0,85 %	Amiante	4 %
Ebonite	0,85 %	Bois mouillé	7 %
Bois paraffiné	0,9 %	Feuille d'arbre	9,5 %
Micanite	1 %	Terre humide	14 %
Caoutchouc	1,15 %		

On peut faire au sujet de ces résultats quelques remarques :

Les seuls isolants à recommander sont la paraffine et le mica.

(¹) Au contraire, pour les continents, on devrait plutôt, comme pour tous les solides, envisager l'angle de perte comme relativement indépendant de la fréquence.

(²) Granier. Les pertes d'énergie dans les diélectriques. *Bulletin de la Société française des Electriciens*, août 1923.

Ceux qui sont susceptibles d'absorber de l'humidité (papier, amiante) sont complètement à rejeter dans la construction des condensateurs; il en est de même de certains isolants industriels (toile huilée, celluloïd, presspahn) excellents cependant en courant continu. Un condensateur à celluloïd de 0.004 m μ F capable de constituer un circuit oscillant sur 3 mètres avec un cadre de 15 cm de côté en fil de 1 mm de diamètre, est équivalent à un condensateur à air en série avec une résistance de 9 ohms.

La propagation des ondes à grande distance est fortement influencée par la nature du sol (terre sèche, terre humide, forêts).

Enfin, la comparaison de ces chiffres à ceux que l'on obtient pour des ondes longues montre que l'angle de perte ne diminue que lentement lorsque la fréquence augmente (¹).

5° *Conclusion.* — D'une manière générale, lorsqu'on désire obtenir une fréquence n fois plus grande, on est conduit à employer des inductances et des capacités n fois plus faibles. Or dans la plupart des bobines l'inductance est proportionnelle au carré du nombre de spires, de sorte que la longueur du fil varie comme $\frac{1}{\sqrt{n}}$; comme la résistance en courant alternatif varie comme $\sqrt{n}$, il s'ensuit que la

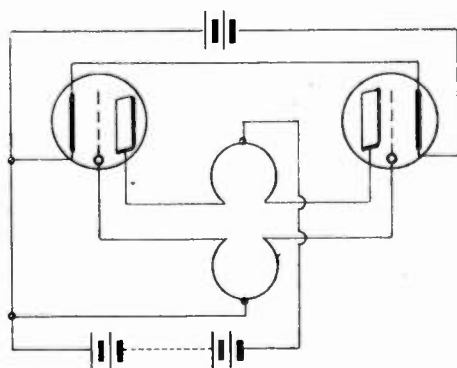


Fig. 4.

perte par effet Joule est, pour une même intensité, indépendante de la fréquence.

(¹) A côté de cette hystérésis diélectrique due aux impuretés, certains corps, la glycérine notamment, sont déjà pour ces ondes le siège d'une absorption particulièrement intense localisée à l'intérieur de la molécule; des expériences que je poursuis actuellement sur la glace m'ont montré que ce corps présente une bande d'absorption analogue pour des ondes relativement longues, ce qui expliquerait certaines anomalies de la propagation au-dessus des pays glacés.

D'autre part, dans les condensateurs, pour une même épaisseur de diélectrique, une même intensité et une même tension il y a n fois moins de matière mais n fois plus de cycles; puisque l'angle de perte est sensiblement constant, là encore les pertes sont indépendantes de la fréquence.

Mais il y a en outre à considérer des circuits parasites dont les

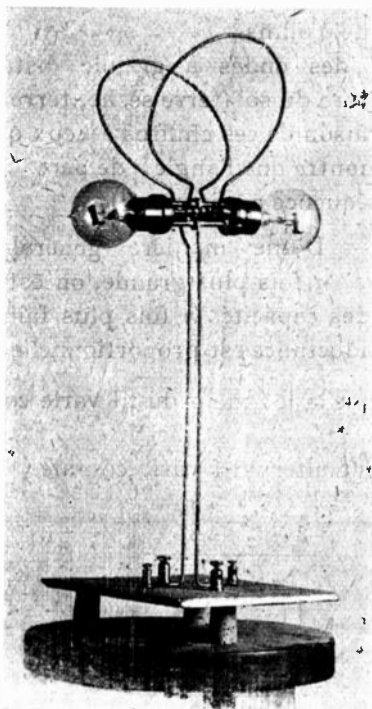


Fig 5

dimensions n'ont pas varié et qui sont le siège de forces électromotrices importantes. Dans les circuits métalliques massifs, les pertes sont insignifiantes parce que de tels circuits jouent le rôle d'écrans réflecteurs; il en est de même dans les bobines, parce que le fil qui les constitue est nu et que la carcasse a été supprimée. Par contre, les pertes sont considérables dans les supports en ébonite, les fils de connexion, les capacités parasites de la lampe, la table d'expérience, les murs surtout s'ils sont longés par un fil de terre. Il est donc essentiel, lors de la construction d'un poste d'émission ou de réception, d'éviter tout isolant aux endroits où le champ de haute fréquence est intense.

En particulier, il est très avantageux de ne pas fixer les douilles sur de l'ébonite et de confier aux broches de la lampe le soin de main-

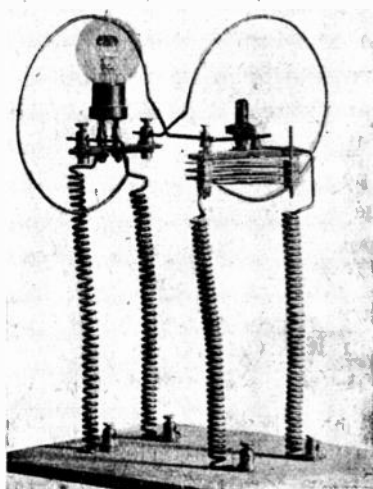


Fig. 6.

tenir entre ces douilles l'écartement convenable. Un dispositif particulièrement intéressant qui délimite nettement le circuit de la haute

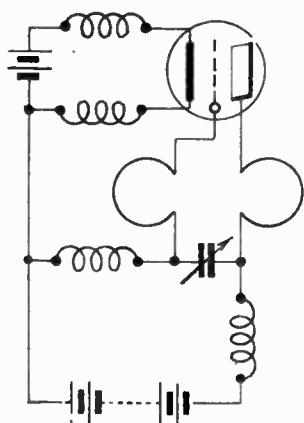


Fig. 7.

fréquence est le montage Mesny à deux lampes fonctionnant en opposition de phase; ces deux lampes sont, par exemple, disposées

horizontalement culot contre culot et le chauffage des deux filaments se fait par des douilles communes maintenues à 30 cm au-dessus de la table d'expérience par des fils de cuivre rigides; les circuits « plaque » et « grille » sont maintenus en place par des douilles de dimensions plus restreintes qui entrent à frottement très dur dans les broches correspondantes.

Cette disposition ne comporte aucun isolant à l'exception de la porcelaine et du verre qui forment le culot de la lampe; les pertes sont réduites au minimum et l'accrochage se fait avec la plus grande facilité sans qu'il soit nécessaire d'exagérer le chauffage du filament ou la tension « plaque ». Bien entendu, l'installation doit être faite à une certaine distance des murs, à l'air libre de préférence.

Les figures 4 et 5 représentent le schéma et la réalisation d'un tel émetteur dans lequel on a supprimé toute autre capacité que celle des lampes. Les figures 6 et 7 représentent au contraire un émetteur à une seule lampe couplée avec une antenne d'émission; une capacité variable relativement grande permet de faire varier très légèrement la longueur d'onde; des selfs de choc empêchent le courant de haute fréquence de se perdre dans les batteries d'accumulateurs.

Un exemple montrera combien sont importantes dans la plupart des appareils les pertes dans les supports de lampe. J'ai eu entre les mains un oscillateur qui refusait absolument de s'amorcer pour des ondes de 3 mètres. Les douilles de la lampe étaient noyées dans une matière moulée analogue à l'ébonite; les mesures m'ont montré que la capacité de ces douilles était sensiblement équivalente à la capacité interne de la lampe et que la résistance des douilles pour des ondes de 3 mètres était de 9 ohms, celle de la lampe étant inférieure à 1 ohm. Dans cet oscillateur, tout condensateur était supprimé de sorte que la capacité du circuit oscillant était constituée par ces deux capacités en parallèle, d'une résistance de 5 ohms par conséquent. Pour entretenir une intensité de 1 ampère dans ce circuit oscillant, il aurait donc fallu dépenser une puissance de 5 watts rien que dans le support de la lampe, et c'est pourquoi les oscillations ne pouvaient subsister. D'ailleurs après avoir renversé la lampe dans son étui de carton le culot en l'air et enfilé séparément les douilles dans les broches sans intermédiaire d'aucun isolant, j'ai pu constater que les oscillations s'amorçaient avec la plus grande facilité.

J. GRANIER.

LA LAMPE A QUATRE ÉLECTRODES ⁽¹⁾

Par H. NOZIÈRES,

Ingénieur E. S. E.

et P. GIROUD,

Ingénieur I. E. G., Licencié ès sciences.

La lampe à quatre électrodes, plus connue sous le nom de « Lampe à deux grilles », est une modification rationnelle de la triode. L'idée en appartient à Langmuir qui la breveta dès 1913 en Amérique (brevet français n° 514.766).

Longtemps ignorée en Europe, elle y apparut tout d'abord sous la forme de lampe à électrodes multiples, sans intérêt fondamental. Il n'y a guère que deux ans qu'elle a pris en France un développement industriel notable. Notre but n'est donc pas de présenter cette lampe au public qui la connaît déjà, soit par expérience, soit par les publications qui en ont été faites. Nous voulons essayer d'exposer sa technique à l'aide des phénomènes généraux de l'émission électronique.

Le principe est le même que celui de la lampe à trois électrodes. Mais dans cette dernière une tension anodique élevée (60 à 80 volts dans les lampes de réception, modèle de la télégraphie militaire) est indispensable pour combattre l'effet de charge négative de l'espace autour du filament, et permettre le passage du courant électronique. Dans leur mouvement vers la plaque, les électrons acquièrent une assez grande vitesse qui tend d'une part à diminuer la sensibilité du relai, d'autre part à favoriser la rencontre des particules négatives avec les molécules gazeuses résiduelles, provoquant souvent des troubles dans la réception.

Dans la lampe à deux grilles, on a intercalé entre la grille et le filament une anode auxiliaire (grille intérieure) dont le rôle est de réduire la charge spatiale, et d'amener les électrons sous l'action de la plaque avec une vitesse relativement faible et uniforme. Une tension de plaque peu élevée suffit pour canaliser les électrons ainsi libérés.

La tension nécessaire à la grille intérieure pour remplir son rôle est d'autant plus faible que cette anode est plus voisine du filament.

Elle est de 5 à 6 volts dans les lampes du type Radio Bigril construites par la Société « La Radiotechnique ».

(¹) Communication faite à la séance du 21 mai 1924.

La tension de plaque a une valeur voisine de la précédente (elle varie entre 6 et 15 volts). Pratiquement, on peut utiliser la même source pour alimenter les deux anodes.

La grille intérieure a également pour résultat de régulariser le débit des électrons. Le filament peut émettre un courant constamment voisin de la saturation, la grille extérieure ou de contrôle ayant pour rôle de distribuer ce courant entre la grille intérieure et la plaque. Dans ces conditions, la puissance instantanée, au cours d'une oscillation, varie peu autour de sa valeur maximum. Cette propriété est précieuse, car elle augmente la puissance spécifique de la lampe.

Caractéristiques de fonctionnement.

Nous reproduisons figures 1 et 2 les caractéristiques de fonctionnement à tension plaque et grille intérieure constantes. Ces courbes

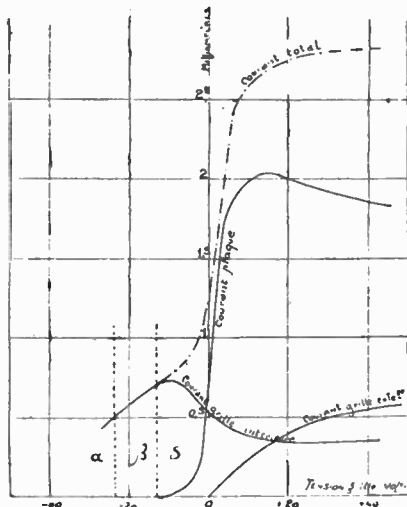


Fig. 1.

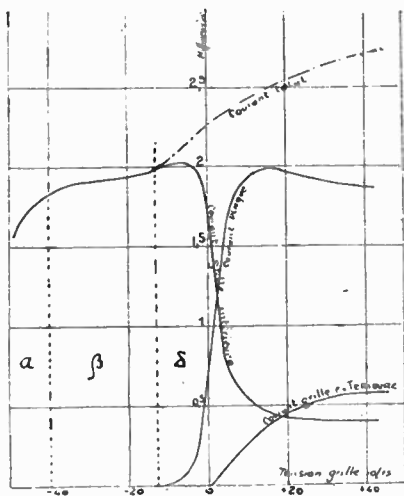


Fig. 2.

représentent les intensités de courant dans les trois circuits de la lampe en fonction de la différence de potentiel appliquée entre la grille extérieure et le filament. Ces figures correspondent respectivement aux tensions anodiques suivantes :

Figure 1 : Tension plaque et tension grille intérieure égales à +12 volts.

Figure 2 : Tension plaque égale à +15 volts. — Tension grille intérieure égale à +6 volts.

Dans les deux cas, la courbe du courant plaque est la même, seule l'importance du courant grille intérieure diffère.

Il en résulte que dans le premier cas, le courant total varie peu autour du point de fonctionnement; les deux caractéristiques sont utilisables. Dans le second cas, le fonctionnement se rapproche essentiellement de celui de la lampe à trois électrodes, la caractéristique de plaque pouvant seule être utilisée directement.

Pour expliquer l'allure des courbes précédentes et mettre en relief le mécanisme des grilles, nous avons repris la méthode représentative employée par M. Gutton dans son ouvrage sur la lampe à trois électrodes. Nous supposons que les électrons remontent les lignes de

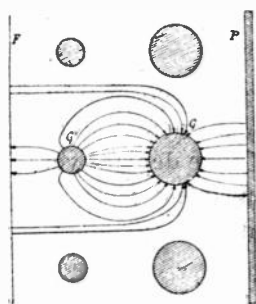


Fig. 3.

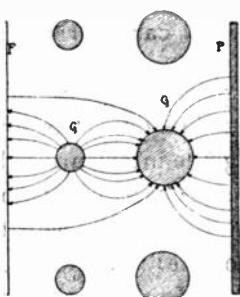


Fig. 4.

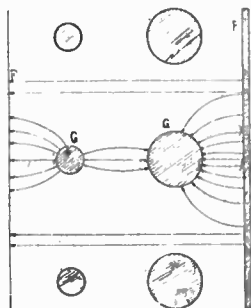


Fig. 5.

force électrique issues des anodes et aboutissant au filament, en nombre proportionnel au « nombre » de ces lignes de force.

Les figures 3, 4 et 5 montrent la répartition des champs électriques pour des valeurs croissantes du potentiel v de la grille extérieure, les potentiels de grille intérieure et de plaque étant supposés égaux à leur valeur normale + 12 volts.

La figure 3 correspond à une valeur négative élevée de v (—50 volts). La grille extérieure est alors le point de convergence de la majeure partie des lignes de force. Seules, quelques-unes d'entre elles, issues de la grille interne, parviennent au filament, donnant naissance à un léger courant dans ce circuit (région α , figures 1 et 2).

Le champ résultant autour du filament croît avec v , ainsi que le courant vers la grille intérieure (fig. 4). Toutefois, aucune ligne de force issue de la plaque ne parvient encore au filament (région β). Ces dernières n'apparaissent que pour une valeur faible de v (—5 volts environ); elles produisent un nouvel accroissement du champ attractif et du courant dans la grille intérieure. En même

temps, un courant prend naissance dans le circuit de plaque (région δ , figure 5).

A partir de cet instant, le courant de plaque croît très rapidement suivant la loi ordinaire de la puissance $3/2$. Mais le nombre d'électrons émis atteignant son maximum, cette augmentation ne peut exister qu'aux dépens du courant de grille intérieure qui décroît suivant une loi identique.

Un courant apparaît dans le circuit de la grille extérieure dès que la tension v devient positive.

Influence de la tension de chauffage et de la tension anodique sur les caractéristiques.

1° *Tension de chauffage.* — Si l'on applique aux bornes du filament, successivement, des tensions croissantes, on constate (figure 6) que la caractéristique de grille intérieure s'élève et se déplace vers les abscisses positives, la caractéristique de plaque n'est pas modifiée dans sa partie basse, mais le courant de saturation étant augmenté, la partie rectiligne est allongée.

2° *Tension anodique.* — Lorsqu'on augmente les tensions de plaque et de grille intérieure ou simplement la première, on constate, comme dans la lampe à trois électrodes et pour les mêmes raisons, un déplacement de l'ensemble des caractéristiques vers les abscisses négatives.

Nous avons étudié également, d'un point de vue tout à fait général, l'influence relative de la tension appliquée à chacune des électrodes sur les courants dans les autres circuits de la lampe. Elle peut se résumer dans le système d'équations suivant :

$$\begin{aligned} p p \ J_p &= V_p + A \ V_g + k \ v - b \\ p g \ J_g &= V_g - B \ V_p - k' \ v - b' \end{aligned}$$

système dans lequel

$p p$ représente la résistance apparente plaque filament ;

$p g$ représente la résistance apparente grille intérieure filament ;

J_p et J_g représentent les courants plaque filament, grille intérieure filament ;

V_p et V_g représentent les tensions plaque filament, grille intérieure filament ;

v la tension appliquée entre la grille extérieure et le pôle négatif du filament ;

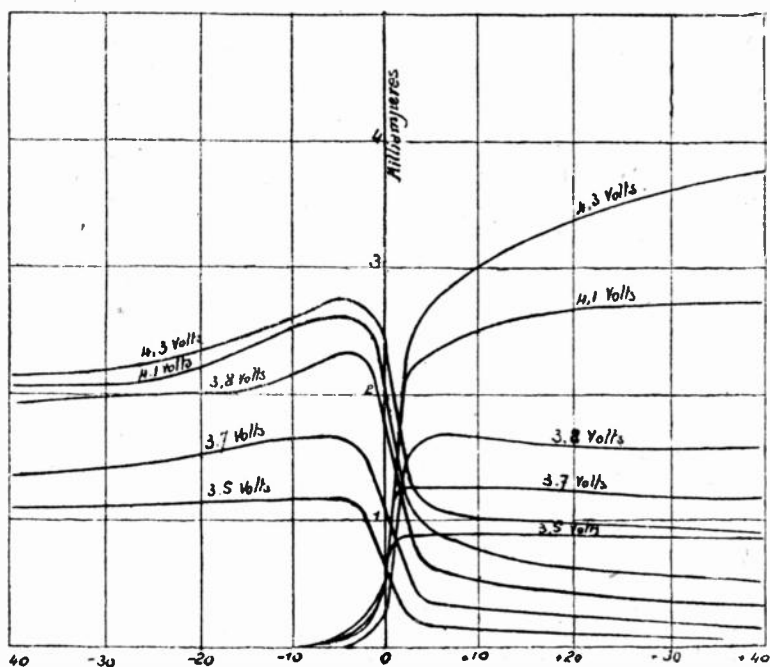


Fig. 6.

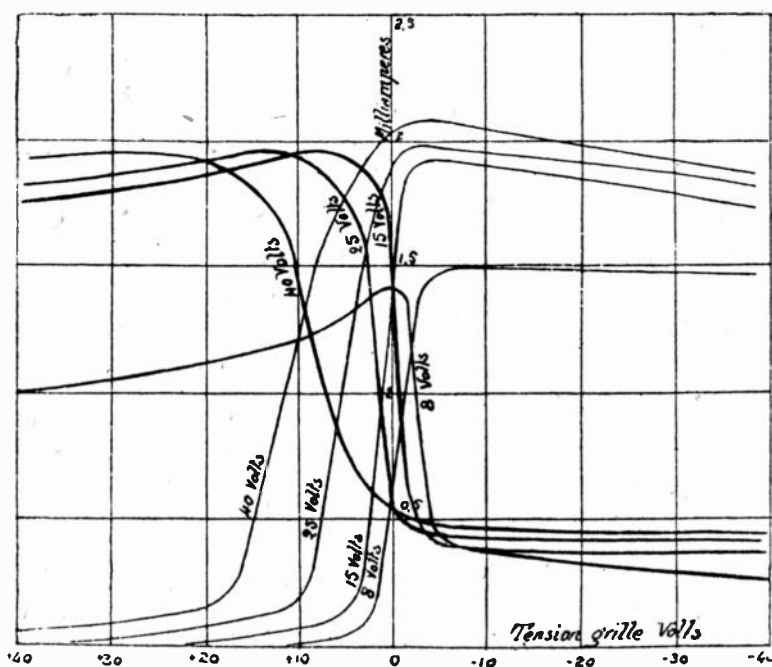


Fig. 7.

k et k' les coefficients d'amplification des circuits de plaque et de grille intérieure;

A et B sont des coefficients mesurant l'action réciproque de la grille intérieure sur le courant plaque et de la plaque sur le courant grille intérieure.

Les valeurs de ρg , k' , A, B ne sont bien déterminées que dans l'intervalle étroit correspondant aux conditions de fonctionnement représentées figure 1. Retenons seulement les valeurs de

$$\rho g = 6\,000 \text{ à } 10\,000 \, \omega \quad k' = 2 \text{ à } 4$$

Les valeurs de ρp et de k sont déterminées dans tous les cas comme on peut le voir et sont égales en moyenne à

$$\rho p = 20\,000 \, \omega, \quad k = 8 \text{ à } 10$$

comme pour la triode (1).

Utilisation de la lampe à deux grilles.

Telle que nous venons de l'envisager, la lampe à deux grilles présente par son circuit de plaque les mêmes caractères que la lampe à trois électrodes. Tous les modes d'utilisation de cette dernière (amplification, détection, génération d'oscillation) sont donc applicables par les mêmes procédés, avec le bénéfice d'une tension de plaque réduite. Nous n'insistons pas sur les montages connus de tous dans lesquels il suffit de relier directement la grille intérieure au pôle positif de la batterie de plaque, ou mieux à une prise intermédiaire.

Les courbes représentées figure 1 montrent d'autre part que la partie rectiligne de la caractéristique de grille intérieure présente les mêmes qualités amplificatrices que la plaque. Il est donc possible d'utiliser la grille intérieure dans les montages précédents. Il suffit de tenir compte de l'inversion du sens de la variation des courants, ainsi que de l'influence de la tension de chauffage sur l'accord.

Comme nous l'avons indiqué, il y a intérêt à utiliser simultanément les circuits de plaque et de grille intérieure afin d'augmenter la puissance spécifique de la lampe. Chacune des anodes peut, en effet, donner en oscillation la puissance

$$\frac{U_0 \times I_0}{2}$$

(voir Gutton : La lampe à trois électrodes, page 71).

(1) Comme l'a fait remarquer M. Jouaust, on pourrait utiliser la grille intérieure pour fixer à une valeur assez faible la résistance plaque filament, tout en employant une tension plaque plus élevée. Dans ces conditions, il serait possible d'augmenter considérablement le coefficient d'amplification et le rapport $\frac{k}{\rho p}$.

U_0 désignant la tension anodique moyenne, I_0 le courant anodique moyen, la puissance totale est donc sensiblement $U_0 \times I_0$ si le point de fonctionnement est convenablement choisi.

Cette propriété est également avantageuse pour la réception.

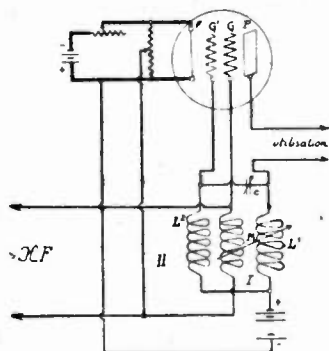


Fig. 8.

Nous représentons figure 8 un montage qui nous a donné des résultats très satisfaisants :

La grille intérieure et la plaque sont reliées respectivement aux deux extrémités d'une self L_1 et L_2 dont le point milieu est réuni au pôle positif de la batterie. Une capacité C ferme le circuit oscillant entre la grille intérieure et la plaque. Enfin, ce dernier est accouplé magnétiquement avec la grille de contrôle.

La réception est relativement beaucoup plus puissante avec ce

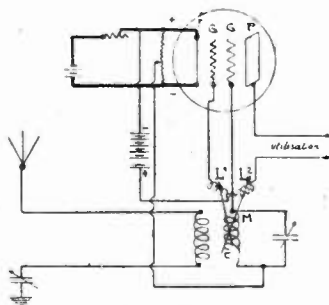


Fig. 9.

dispositif qu'avec une lampe à trois électrodes montée à réaction. Mais l'accord du circuit oscillant sur l'onde à recevoir doit être très précis; sinon les battements résultant de la différence des longueurs d'onde troublent l'audition.

Nous donnons ci-dessous quelques indications relativement aux valeurs des selfs et capacités que nous avons employées.

L^1 , L^2 : longueurs d'onde voisines de 2000 mètres (Tour Eiffel-Radio-Paris), 2 galettes fond de panier de 1 millihenry.

L^1 , L^2 : longueurs d'onde de 300 à 500 mètres (P. T. T., postes anglais), 2 galettes fond de panier de 80 microhenrys.

M : self dépendant du circuit de réception.

C : condensateur variable de 0,001 microfarad.

V_p - V_g : 12 volts.

Tension de chauffage comprise entre 3,5 et 4 volts et réglable dans cet intervalle à l'aide d'un rhéostat de quelques ohms.

Nous avons représenté un potentiomètre en dérivation sur le filament. Il n'est pas indispensable, mais permet avantageusement de choisir le meilleur point de fonctionnement.

On peut, pour la facilité du réglage, supprimer la capacité C du montage précédent (fig. 9). On obtient ainsi un montage classique avec une double réaction. Cette disposition nous a permis de réduire la tension anodique jusqu'à une très faible valeur (5 à 6 volts) sans diminuer sensiblement l'intensité de réception.

La lampe à deux grilles se prête en outre à nombreuses combinaisons des anodes. Elle peut également recevoir des applications comme émettrice d'oscillations à basse tension pour les petites puissances. Dans ce cas, le montage indiqué figure 8 convient parfaitement.

En résumé, si elle ne constitue par elle-même un principe scientifique nouveau, la lampe à deux grilles est néanmoins un perfectionnement puisqu'elle crée une voie vers la suppression des batteries et de leurs inconvénients pour la réception en T. S. F. L'accueil qui lui a été réservé par le monde des techniciens et des amateurs justifie pleinement son intérêt.

H. NOZIÈRES et P. GIROUD.

OBSERVATIONS RADIOTÉLÉGRAPHIQUES **pendant l'éclipse du soleil du 10 septembre 1923**

Par L. W. AUSTIN

Grâce à l'amabilité du Ministre de la Marine, des observations furent faites le 10 septembre, pour l'Union Radiotélégraphique Scientifique Internationale, dans le but de déterminer si l'éclipse de soleil qui avait lieu à cette date avait une influence définie sur les phénomènes ayant rapport à la radiotélégraphie. Les points d'observation furent les stations radiotélégraphiques de réception de la Marine, à Point Loma (Californie, San-Diego), où l'éclipse était totale et à San-Francisco-Sud, où la zone de totalité de l'éclipse se trouvait à une légère distance, vers l'ouest.

Selon le programme, des observations furent faites :

1° Sur la variation possible de la force des signaux venant de l'ouest à travers l'ombre de la lune, de Cavite aux Philippines, et de Pearl Harbor et Heeia à Havaïi ;

2° Sur les variations possibles de la force et la direction des parasites atmosphériques ;

3° Sur une variation possible de la direction des signaux venant du nord vers San-Francisco, c'est-à-dire avec la direction des signaux presque perpendiculaires à la direction de l'ombre de la lune. Ce paragraphe 3 fut inspiré par de grands changements apparents de direction, qui ont été signalés à San-Francisco au sujet de signaux venant du nord ou du sud aussitôt après que la ligne d'ombre au coucher du soleil avait passé à l'ouest de la station réceptrice.

Cavite ne put transmettre pendant les expériences, mais Pearl Harbor fut reçu à Point Loma, et Heeia, à San-Francisco-Sud. Les observations de réception à Point Loma, table I, commencèrent à 10 h 30 le matin et continuèrent jusqu'à 3 h 20 l'après-midi. La table I indique une diminution de l'intensité à 12 h 35 et 12 h 50, qui peut être due à l'éclipse, mais qui peut être due à d'autres causes.

TABLE I

RÉCEPTION DE PEARL HARBOR A POINT LOMA

$$f = kc$$

10 septembre	Audibilité du signal	Audibilité des parasites
10 h 30	500	1 000 parasites venant de l'est
11 h 00	600	1 500 — —
11 h 30	3 000	1 500 — —
11 h 50	3 000	1 500 — —
12 h 05	3 000	1 500 — —
12 h 20	ne transmettait pas	1 000 — —
12 h 35	1 000	1 000 — —
12 h 50	1 000	1 000 n'ayant pas de direction
13 h 05	ne transmettait pas.	800 parasites venant de l'est
13 h 20	—	800 — —
13 h 35	2 000	1 500 — —
13 h 50	2 000	1 500 — —
14 h 05	2 000	1 500 — —
14 h 20	2 000	1 500 — —
14 h 50	2 000	1 500 — —
15 h 20	2 000	1 500 — —

On trouva que les perturbations atmosphériques au moment de la totalité n'avaient pas une direction déterminée, tandis qu'avant et après l'éclipse, elles venaient à peu près directement de l'est, comme c'est pratiquement toujours le cas à Point Loma. L'observation de ce fait que les parasites n'avaient pas une direction définie est intéressante, quoique, bien entendu, une seule observation de ce genre ne soit pas concluante. Des variations importantes de l'intensité des parasites ne furent pas remarquées.

A San-Francisco-Sud, aucune variation certaine des signaux de Heeia ne fut observée, pas plus qu'on ne remarqua des variations spéciales quelconques de la direction ou de l'intensité des parasites.

Les observations radiogoniométriques sur les signaux venant de Puget Sound, à 600 milles au nord de San-Francisco, sont représentées dans la table II. Celles-ci indiquent une déviation de la direction apparente, de 11 h 50 à 13 h 05, déviation se montant de 4 à 7 degrés.

On signale aussi que le minimum avait l'air de devenir plus flou à 12 h 35. Malheureusement, la station ne transmettait pas pendant l'observation de 12 h 50. L'intensité du signal était légèrement moindre, au moment de l'éclipse, qu'avant ou après. Les parasites, à San-Francisco-Sud, venaient de l'est pendant toute la période

d'observation, et il n'y eut aucune indication certaine d'un changement quelconque de l'intensité.

TABLE II

RÉCEPTION DE PUGET SOUND A SAN-FRANCISCO SUD

$f = 40 \text{ kc}$

Mesures au radiogoniomètre.

10 septembre	Audibilité du signal	Déviation de la direction apparente
10 h 30	200	0
11 h 00	200	0
11 h 30	200	0
11 h 50	200	4
12 h 05	150	4
12 h 20	150	4
12 h 35	100	7 minimum flou
12 h 50	ne transmettait pas	
13 h 05	150	4
13 h 20	200	0
13 h 35	200	0
13 h 50	200	0
14 h 05	200	0
14 h 20	200	0
14 h 50	200	0
15 h 20	200	0

Conclusions.

1. La diminution de l'intensité du signal environ au moment de la totalité, observée à Point Loma est digne d'attention, mais la variation n'est pas plus grande que celle observée fréquemment à d'autres moments.

2. Le fait que les perturbations atmosphériques n'avaient pas une direction déterminée à Point Loma pendant la totalité semble probablement avoir été le fait de l'éclipse, mais comme tous les phénomènes ayant rapport à un sujet aussi variable que les parasites, il devra avoir été observé un certain nombre de fois avant qu'on cherche à en tirer des conclusions définitives.

3. Le changement apparent de direction de Puget Sound à San-Francisco paraît être aussi un effet probable de l'éclipse, puisque d'aussi grandes variations pendant le jour sont excessivement rares, mais néanmoins, ce changement apparent devrait être confirmé par d'autres expériences avant qu'il puisse être accepté comme une vérité certaine.

Observations des effets de l'éclipse sur les ondes courtes.

En plus des expériences aux stations de l'Amirauté, on a fait état d'un certain nombre d'observations faites par des observateurs amateurs à des fréquences de radiodiffusion dans la zone de l'éclipse, pratiquement toutes rapportent une augmentation marquée de la force des signaux.

MM. Crosewell et Case, au Mexique, dans une station à environ 300 kms au sud de Los Angeles, ont rendu compte de leurs mesures au téléphone shunté, sur la station de radiodiffusion de « Los Angeles Times » KHZ ($f = 760$ ko) transmettant en télégraphie, ainsi qu'il suit : avant l'éclipse, audibilité 32, augmentant à mesure que l'ombre arrivait jusqu'à une audibilité de 490 immédiatement avant la totalité, atteignant 780 pendant la totalité, et descendant à 310 deux minutes après la totalité. Les parasites diminuaient à mesure que l'éclipse arrivait, devenant pratiquement nuls pendant la totalité. (Voir « Radio Digest Illustrated », Chicago, 13 octobre 1923, p. 3.)

W. AUSTIN.

(Laboratoire de Radio-Physique
Bureau des Standards.)

ONDEMÈTRE D'ABSORPTION POUR POSTE RÉCEPTEUR

Par M. CLAYEUX

A. Principe de la méthode.

Un circuit oscillant B placé dans le voisinage d'un appareil récepteur A (fig. 1) produit, si les longueurs d'onde sont voisines, une perturbation dans le fonctionnement du poste.

Dans certaines conditions que nous allons indiquer, le circuit B peut être utilisé comme ondemètre.

1° B doit être peu résistant pour que le phénomène de résonance soit bien marqué et les mesures précises ;

2° B doit être peu couplé avec A.

En effet, si on serre trop le couplage, on modifie notablement la longueur d'onde du récepteur.

Désignons par λ_A et λ_B les longueurs d'onde respectives des circuits A et B et traçons la courbe λ_A, λ_B pour un couplage serré (fig. 2).

La longueur d'onde du poste récepteur augmente puis passe brus-

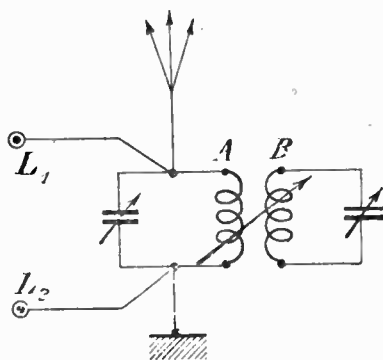


Fig. 1.

quement de $\lambda + \varepsilon$ à $\lambda - \varepsilon'$ pour reprendre ensuite la valeur normale λ .

Les courbes obtenues dans un sens différent sensiblement de celles que l'on obtient en sens inverse.

La variation de longueur d'onde est d'autant plus grande que le couplage est plus serré.

Si A est accordé sur une émission et si on règle $\lambda_B = \lambda_A$, l'ondemètre

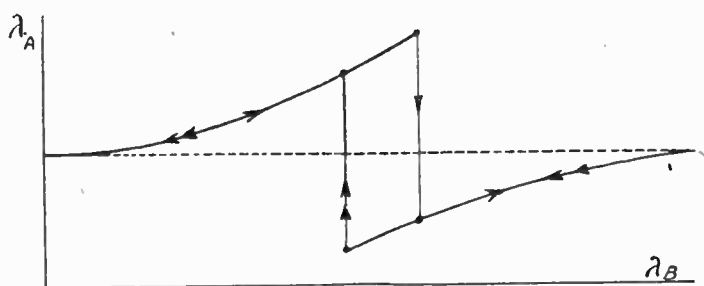


Fig. 2.

absorbe une certaine énergie et l'amortissement du circuit récepteur est accru. Les signaux faiblissent. Pour que la variation d'intensité soit sensible, il faut que l'augmentation relative de l'amortissement soit grande; l'augmentation en valeur absolue est faible (B peu résistant et peu couplé); l'ondemètre d'absorption n'est donc utilisable que

dans le cas d'un appareil récepteur peu amorti. Cette condition est réalisée dans la plupart des postes par l'emploi de la réaction.

Si le récepteur est réglé à la limite d'accrochage des oscillations, on aura en accordant l'ondemètre un affaiblissement très net.

Si A fonctionne en autodyne à la limite d'entretien, on aura un décrochage pour $\lambda_A = \lambda_H$.

L'ondemètre d'absorption présente plusieurs avantages sur les appareils à buzzer.

Il est plus simple, il donne des indications plus précises et est d'un emploi plus commode.

B. Étalonnage.

Une excellente méthode d'étalonnage d'un ondemètre d'absorption, ou autre, consiste à utiliser les harmoniques d'un générateur à ondes entretenues.

On procède par exemple comme suit :

On accorde l'appareil récepteur autodyne R (fig. 3) sur une émission étalon (par exemple les ondes de 5000 ou 7000 mètres de F L), on détermine un premier point de l'étalonnage de l'ondemètre.

On monte un hétérodyne auxiliaire que l'on règle très exactement sur la même longueur d'onde. On ne modifie plus le réglage de cet hétérodyne

On supprime l'antenne du poste récepteur et on rétablit l'accord du récepteur sur la longueur d'onde étalon par le jeu de son condensateur. On se règle au moyen de l'ondemètre (accord approximatif) et de l'hétérodyne (accord précis).

On a alors deux générateurs d'oscillations entretenues au synchronisme sur la longueur d'onde étalon λ_0 .

On réduit la longueur d'onde de R, on obtient des battements pour les longueurs d'onde $\frac{\lambda_0}{2}, \frac{\lambda_0}{3}, \frac{\lambda_0}{4}, \dots, \frac{\lambda_0}{n}$,

on se règle chaque fois au synchronisme et on fait une mesure à l'ondemètre. Quand on arrive vers $\frac{\lambda_0}{10}$, il est bon de modifier la longueur d'onde de l'hétérodyne que l'on règle très exactement sur un harmonique de l'onde $\frac{\lambda_0}{10}$.

On augmente pour cela la fréquence de l'hétérodyne, et on obtient des battements pour

$$\frac{9}{10} \lambda_0, \frac{8}{10} \lambda_0, \text{ etc...}$$

On peut se fixer à $\frac{3 \lambda_0}{10}$ et à partir de cette nouvelle base on a facilement

$$\frac{3 \lambda_0}{20}, \frac{3 \lambda_0}{30}, \text{etc.....}$$

Si $\lambda_0 = 5000$ m on aurait ainsi :

$$5000, 2500, 1667, 1250, 1000, 833, 714, 625, 556, 500$$

et à partir de la deuxième base $\frac{3 \lambda_0}{10} = 1500$ m on aurait :

$$1500 - 750 - 500 - 375 - 300 - 250 - 214 - 187,5 - 166,7 - 150.$$

Pour éviter de grossières erreurs, il convient d'opérer lentement et de prendre certaines précautions :

On prédéterminera d'abord approximativement, soit par le calcul,

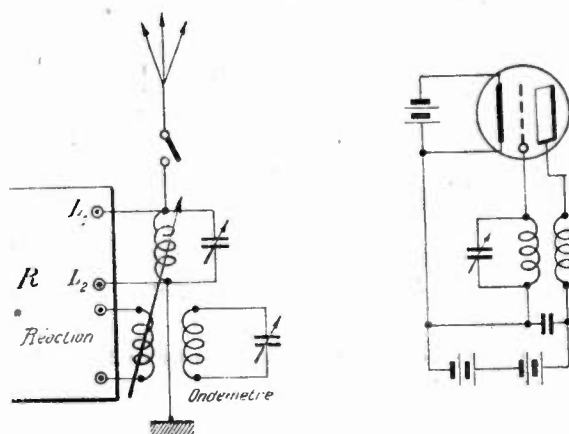


Fig. 3.

soit par des mesures directes sur des ondes connues (P T T, Radiola), les longueurs d'onde de chaque bobine de l'ondemètre.

Les courbes d'étalonnage sont presque toutes semblables et ont l'allure bien connue d'une parabole (fig. 4).

Un seul point suffit pour tracer approximativement une courbe, et si par exemple on trouve deux points comme α et β (fig. 4), on peut être certain que l'on a commis une erreur; il convient de recommencer les expériences et de vérifier si l'on n'a pas omis un harmonique.

Il est essentiel d'autre part de s'assurer au début que l'hétérodyne est réglé sur λ_0 et non pas sur un harmonique.

On placera l'hétérodyne à une certaine distance de l'appareil récepteur.

Si l'hétérodyne est trop près du récepteur, il se produira des phénomènes de synchronisation (zone de silence entre deux zones de battements).

Si l'hétérodyne est trop éloignée, les harmoniques tels que 6, 8, 10, seront trop faibles.

Les harmoniques de rang impair sont plus intenses que ceux de rang pair.

On a souvent des battements entre deux ondes dont les longueurs sont dans le rapport de 2 à 3.

On peut dire en tout cas que l'établissement d'un ondemètre et son

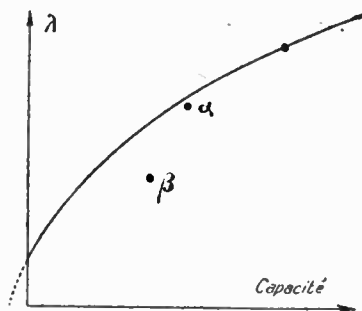


Fig. 4.

étalonnage est chose assez facile, même pour les amateurs, qui ne disposent que d'un petit matériel.

Donnons, pour terminer, les dimensions de quelques bobines pour ondes de 20 à 100 mètres.

La bobine L_1 est constituée par 10 spires non jointives, fil 10/10, sur cylindre carton de 55 mm. Longueur bobine 40 mm.

L_2 est également cylindrique, même diamètre, 5 spires 20/10, longueur 30 mm.

	Longueur d'onde pour capacité de :		
	0,1/1000	0,5 1000	1/1000
Self L_1	40	95	135
Self L_2	24	52	75

CLAYEUX.

Union Radiotélégraphique Scientifique Internationale

Diagramme des champs électriques mesurés à Meudon pendant le 3^e trimestre 1924.

Les diagrammes ci-dessous donnent les champs électriques en microvolts par mètre, de Bordeaux (LY), Nantes (UA), Rocky-Point (WQL) et Rome (IDO). Ces éléments ont été mesurés à Meudon par la méthode indiquée au n° 1 de *l'Onde Électrique* (janvier 1922).

Les résultats des mesures précédentes sont contenus dans les numéros 10, 17, 22, 25, 31 et 35.

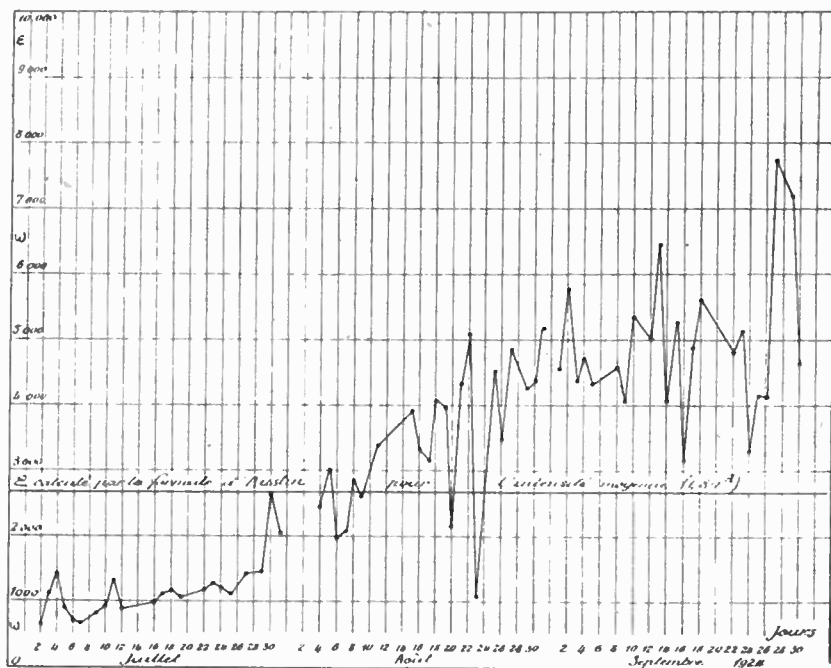


Fig. 1. — Lafayette (LY) $\Delta = 18,900^m$ $I_m = 480^A$.

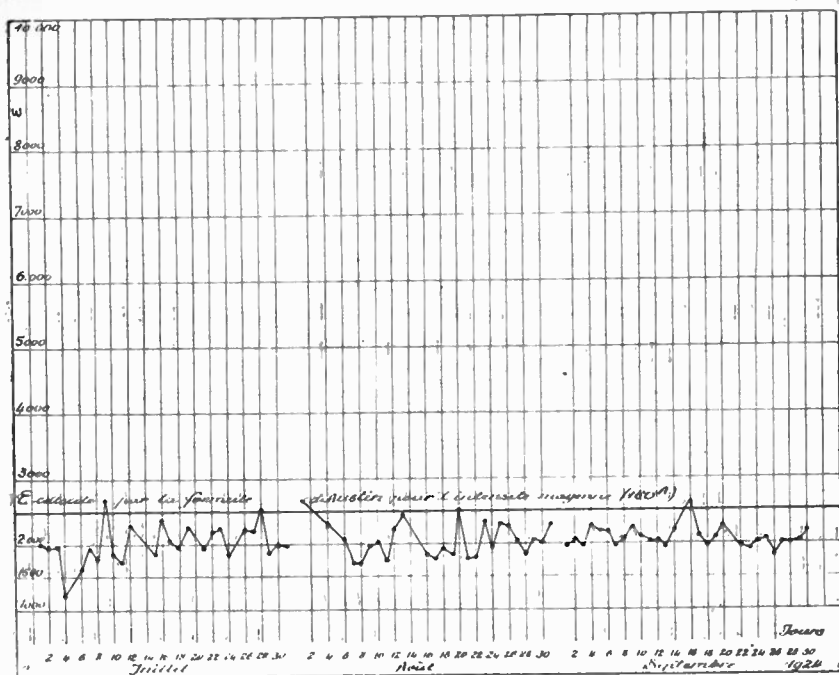


Fig. 2. — Nantes (UA) $\Delta = 9.000^m$ $l_m = 180^s$.

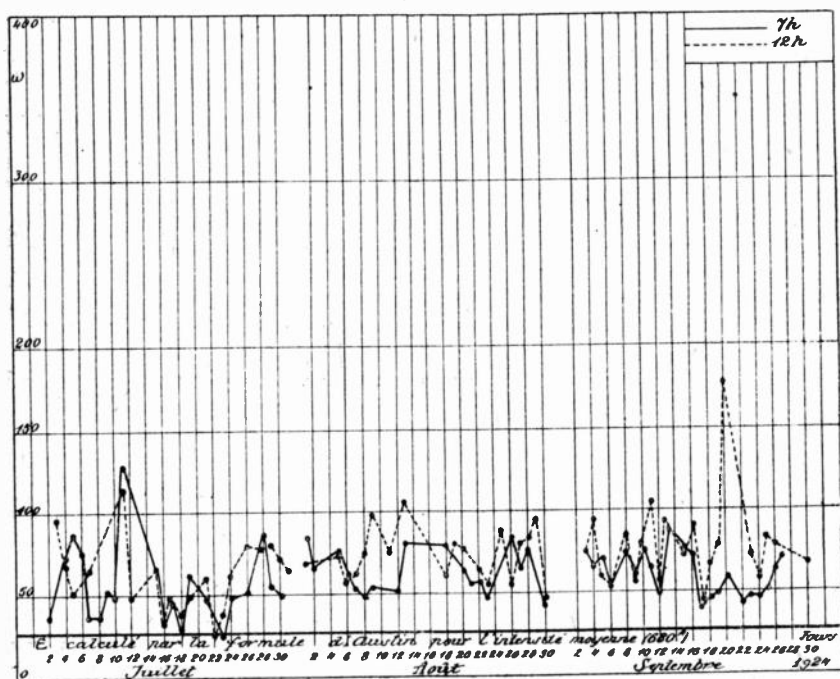


Fig. 3. — Rocky Point (WQL) $\Delta = 17.610^m$ $l_m = 680^s$.

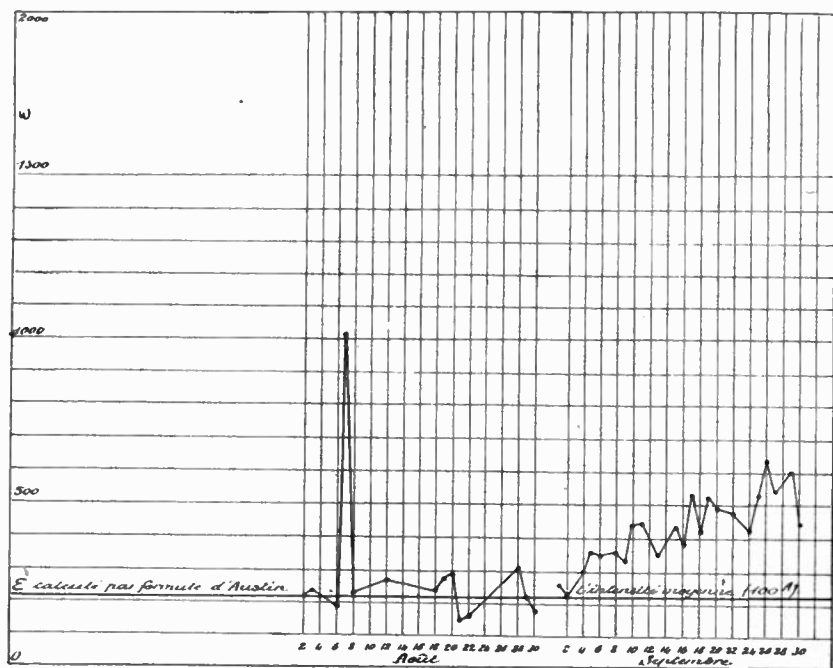


Fig. 4. — Rome (ID0) $\lambda = 10\ 850^m$ $I_m = 100^A$.

Résultats obtenus sur les très longues distances par la télégraphie sans fil dirigée sur ondes courtes, plus généralement connue sous le nom de « Beam system »⁽¹⁾, par G. Marconi.

M. Marconi vient de résumer les travaux sur les ondes courtes dirigées, entrepris sous sa direction et de rassembler les résultats acquis par lui, relatifs à la propagation de ces ondes, à leurs possibilités d'emploi et au rôle des réflecteurs.

Après avoir fait remarquer que Hertz et ses contemporains utilisaient dans leurs expériences, maintenant classiques, des ondes électriques très courtes, il rappelle ses premiers essais de T. S. F. sur ondes courtes dirigées exécutés en 1896, et regrette que l'étude des ondes de faible longueur ait été abandonnée pour celle des ondes longues, malgré les résultats encourageants obtenus à cette époque.

En 1916, pendant la guerre, l'auteur eut l'idée de reprendre ses premières expériences : il s'agissait alors de diminuer les dangers d'interception par l'ennemi et de réduire les possibilités d'interférence entre stations amies. Des essais furent entrepris en collaboration avec la Marine Royale italienne et M. C. S. Franklin, depuis spécialisé dans cette branche de la Radiotélégraphie.

Les réflecteurs alors utilisés ne furent plus, comme en 1896, des plaques métalliques, mais des écrans constitués d'un nombre relativement faible de fils, parallèles à l'antenne, disposés suivant une parabole dont la droite focale était représentée par l'antenne elle-même et accordée sur la longueur d'onde du poste (fig. 1).

Cette disposition avait d'ailleurs été déjà proposée en 1901 et 1902 par de Forest et Brown, sans qu'aucune application pratique n'en ait été alors réalisée. Ces expériences ayant démontré la possibilité de diriger les émissions, elles furent poursuivies avec persévérance.

En 1917, à Carnarvon, on réalisa avec un poste amorti utilisant une longueur d'onde de trois mètres une portée de 20 miles, puis, grâce à l'apparition des postes à lampes, M. Franklin put, en 1919, atteindre la portée de 78 miles en téléphonie sur 75 mètres de longueur d'onde. La même année on établit une liaison entre Hudson et Birmingham (97 miles) avec 700 watts à l'émission.

(1) Résumé d'une communication faite par M. Marconi à la « Royal Society of Arts », le 2 juillet 1924, à Londres.

Une série de mesures faites au cours de ces essais démontrèrent l'influence des réflecteurs sur la puissance de la réception : la valeur de l'énergie recueillie en utilisant un réflecteur à chaque extrémité atteignait en effet deux cents fois celle obtenue sans réflecteur.

En 1923 fut réalisée une nouvelle série d'essais à bord du yacht « Elettra ».

Le programme de ces expériences était le suivant :

1° Vérifier la possibilité d'utiliser efficacement les ondes voisines de 100 mètres pour assurer un service radiotélégraphique à grande distance (avec ou sans réflecteur).

2° Rechercher les conditions de la propagation des ondes courtes et

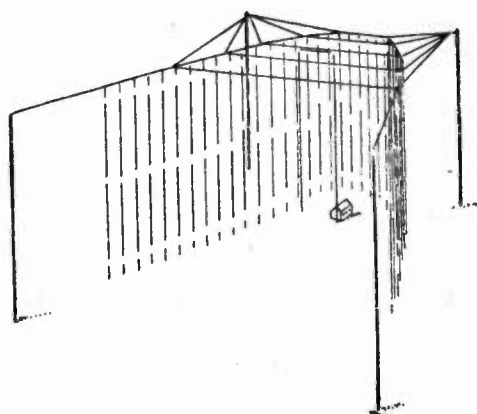


Fig. 1. — Réflecteur parabolique 1921.

déterminer les portées maxima qu'elles permettent d'atteindre de jour et de nuit, compte tenu de la puissance mise en jeu à l'émission.

3° Rechercher et déterminer l'angle et la largeur du faisceau de radiations lorsqu'on emploie un réflecteur à l'émission.

L'émetteur, installé à Poldhu, travaillait sur 97 mètres et absorbait, avec huit lampes MT2 en parallèle, 12 kilowatts. La puissance rayonnée était voisine de 9 kilowatts. L'« Elettra » était muni d'un récepteur spécial comportant deux étages H. F., une détectrice autodyne et à volonté deux étages B. F. Il n'y avait pas de réflecteur à bord.

La première partie de la croisière du yacht fut surtout consacrée à l'étude de la propagation des ondes courtes. Poldhu n'avait alors aucun réflecteur. Le yacht, après avoir contourné le cap Finisterre (Espagne), remonta le Guadalquivir jusqu'à Séville puis poursuivit sa

route jusqu'à Casablanca avec escale à Gibraltar et à Tanger. Les observations faites à bord, en particulier à Séville, démontrèrent :

1° Que la puissance des signaux diurnes varie suivant l'heure et est en relation directe avec la hauteur moyenne du soleil au-dessus du trajet des ondes.

2° Que le coefficient de la formule d'Austin ne peut être appliqué dans le cas des ondes de 100 mètres. Il faut alors substituer à la

constante $\frac{d}{\sqrt{\lambda}}$, une variable qui est approximativement une fonction linéaire de l'altitude moyenne du soleil sur le grand cercle passant par les deux stations. Ce coefficient d'absorption se trouve donc être fonction de l'heure, de la saison et de la situation géographique relative de ces stations.

3° On n'a jamais constaté dans la réception des ondes de 100 mètres le phénomène d'affaiblissement suivi de renforcement observé dans le cas des ondes longues au lever et au coucher du soleil.

4° Les parasites paraissent être infiniment moins forts lors des écoutes de jour.

Au cours de cette partie des essais, les signaux diurnes, tout en s'affaiblissant avec la distance, restèrent cependant toujours suffisants pour permettre d'assurer un trafic commercial.

On a cependant noté que la proximité de montagnes élevées dans la direction des ondes affaiblissait, dans une certaine mesure, la réception.

La seconde partie des essais fut faite avec un réflecteur à l'émission; le yacht stationna à Funchal (Madère 2340 km) et à Saint-Vincent (Iles du cap Vert 4300 km). Malgré les positions défavorables du navire, mouillé dans les deux cas à proximité de hautes montagnes, la réception de jour resta toujours possible au moins pendant quelques heures avant le lever et après le coucher du soleil.

Les signaux de nuit furent toujours parfaitement entendus et leur puissance n'a pas semblé décroître de Madère (2340 km) à Saint-Vincent (4300 km). Les parasites n'apportaient aucun trouble de réception.

Ne pouvant s'éloigner davantage, M. Marconi fit réduire progressivement la puissance de Poldhu de 12 à 1 kilowatt. L'intensité de réception resta toujours nettement supérieure à celle des grands postes européens ou américains.

Ces résultats étaient fort encourageants : il faut cependant noter que, si l'on s'en tient aux termes de l'exposé de M. Marconi, l'utilité

des réflecteurs ne semble pas démontrée et qu'en tous cas, on n'y trouve aucune précision sur la largeur du faisceau d'ondes qu'il se proposait de mesurer.

Après cette croisière, le poste de Poldhu fut modifié de façon à utiliser deux lampes spéciales à refroidissement par l'huile. La puissance fut portée à 21 kilowatts et l'énergie rayonnée atteignait 17 kilowatts. L'antenne ne comportait pas de réflecteur.

Ce poste fut parfaitement entendu de jour à bord du S/S « Cedric », naviguant sur la ligne de New York, jusqu'à une distance de 2500 kilomètres et la loi de propagation put être vérifiée.

Les signaux nocturnes furent reçus en Australie (Sydney), en

Courbes Polaires comparatives de la force du champ.

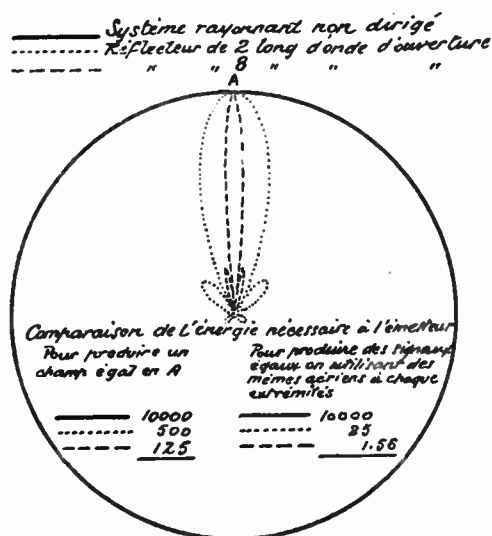


Fig 2.

Amérique du Nord (New-York, 90 microvolts par mètre, et Montréal) et en Amérique du Sud (Buenos-Ayres).

A Sydney, la réception était excellente de 6 h 30 à 8 h 30 et de 17 à 21 heures (G. M. T.) et nettement plus forte que celle de Carnarvon.

L'auteur ne précise pas la durée de la réception à Buenos-Ayres.

Après avoir à nouveau accru la puissance de Poldhu (28 kw), dont la longueur d'onde fut fixée à 92 mètres, on put réaliser une liaison radiotéléphonique avec Sydney le 30 mai 1924.

Il n'y avait pas de réflecteur.

Devant ces brillants résultats on pourrait être tenté de mettre en doute l'utilité des réflecteurs. Mais M. Marconi affirme que leur efficacité est parfaitement démontrée. En effet, dit-il, l'amplification obtenue grâce à eux a pu être calculée et les mesures faites dans un cas particulier ont parfaitement concordé avec les calculs. La figure ci-dessus donne les résultats de ces calculs sous une forme abrégée (fig. 2).

Les systèmes rayonnants modernes, proposés par M. Franklin, ne comportent plus de réflecteurs paraboliques, mais sont constitués par deux nappes verticales et parallèles dont l'une constitue l'antenne et est alimentée en un certain nombre de points au moyen d'un dispositif

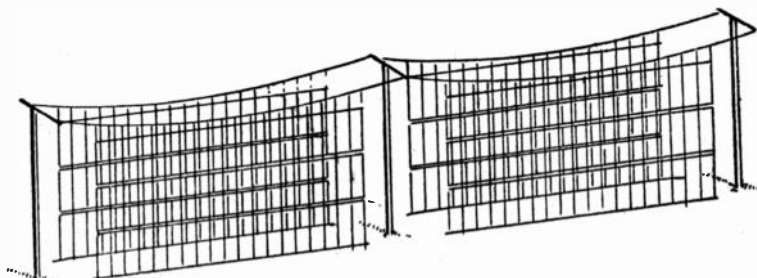


Fig. 3. — Antenne et réflecteur vertical et plan de l'émetteur 1924.

tel que la phase des oscillations soit la même en tous les points de l'antenne (fig. 3).

Le calcul montre et l'expérience confirme que l'effet directif d'un tel ensemble est une fonction de ses dimensions, par rapport à la longueur d'onde employée.

Voici les lois que donne l'inventeur à leur sujet :

1° A fréquence constante, le rapport des pertes par rayonnement aux pertes par résistance ohmique et par conséquent le rendement reste constant, quelles que soient les dimensions du système rayonnant. La valeur de ce rendement est très élevée et atteint aisément 80 %.

2° Le décrement naturel du système est très élevé et reste constant, quel que soit son développement ; le rapport de l'inductance à la résistance reste en effet constant.

3° La plus grande amplification pour une surface donnée et, par suite, pour une dépense d'installation donnée, est obtenue lorsque les systèmes rayonnants sont des surfaces égales aux stations émettrices et réceptrices.

4° Pour une surface donnée à chacune des stations, l'amplification croît avec la quatrième puissance de la fréquence employée.

On n'a pas pu jusqu'ici déterminer les distances maxima pour lesquelles l'amplification obtenue, grâce à cette dernière loi, est suffisante pour compenser les effets d'absorption de plus en plus intense au fur et à mesure que la longueur d'onde s'abaisse.

L'auteur fait remarquer que l'énergie que peuvent supporter ces systèmes est très grande et qu'il sera possible d'assurer plusieurs

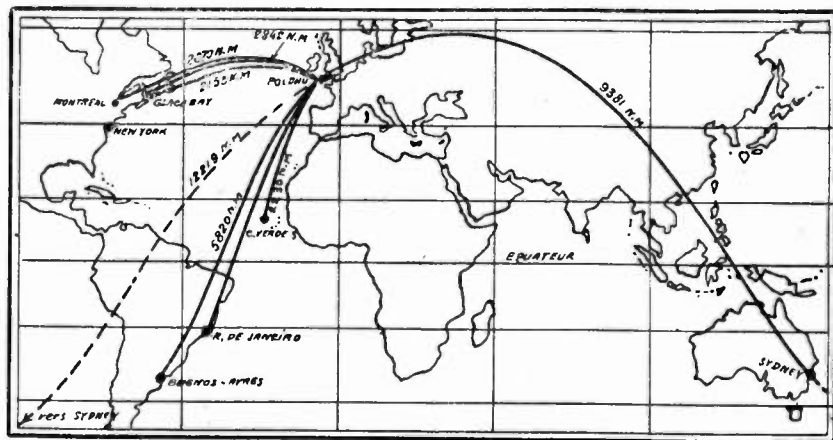


Fig. 4. — Carte du monde. Système de projection Mercator montrant le trajet, suivant les grands cercles, suivi par les ondes courtes au cours des expériences réalisées entre avril et juin 1923 et mai et juin 1924.

émissions simultanées sur la même antenne, et que seules les faibles longueurs d'onde permettent l'emploi des grandes vitesses de manipulation.

Pour terminer, il signale les essais importants réalisés les 12 et 14 juin 1924 entre Poldhu et Buenos-Ayres (5820 km). La puissance de l'émetteur était de 21 kilowatts (17 kw rayonnés) et on utilisait un réflecteur parabolique.

La réception resta possible dans d'excellentes conditions pendant six heures par nuit et, en demandant l'installation d'un poste à ondes courtes en Argentine, le Comité chargé de l'exploitation de la station à grande puissance de Buenos-Ayres estimait pouvoir écouler en six heures un trafic double de celui assuré actuellement en vingt heures.

Faute de renseignements précis sur les essais effectués précédem-

ment sans réflecteur, on ne peut juger de l'amélioration apportée par son emploi.

Pour conclure, le sénateur Marconi signale les énormes avantages que présenteraient les stations à faible puissance à ondes courtes pour l'Empire britannique et dont l'un des plus importants serait sans doute de permettre une réduction considérable des tarifs radio-télégraphiques.

F. J.

CHRONIQUE DU MOIS

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Liste des nouveaux sociétaires.

- MM. Gy (Henri), étudiant, 8^e génie, 91^e compagnie, École Militaire, Paris (VII^e).
Japy (Robert), ingénieur, chalet Jeannette, rue de la Bienfaitrice, Berck-Plage (P.-de-C.).
Gimie (Léo), radiotélégraphiste, 0, rue Sainte-Isaure, Paris (XVIII^e).
Proust (Maurice), ingénieur, 23, avenue Spinosa, Ivry-sur-Seine.
Adeline (Henri), lieutenant 18^e génie, Nancy (M.-et-M.).
Baize (Paul), ingénieur des P. T. T., 72, rue de Rome, Paris (VIII^e).
Groszkowski (Janusz), agrégé, ingénieur-électricien, officier de l'armée polonaise, 43, rue Grzybowska, Varsovie.
Thuillier (Marc), mécanicien-outilleur, 61, avenue d'Italie, Paris (XIII^e).
Sordina (Ugo), capitaine de corvette, R. Academia Navale, Livorno (Italia).
Flinois (Pierre), hôtel Claudine, 213, rue de la Croix-Nivert, Paris (XV^e).
Maillet (Raymond), ingénieur des mines, 35, boulevard de la République, à Nîmes.
Monnier (A. Marcel), assistant au laboratoire de Physiologie de la Sorbonne, Paris (V^e).
Marcq (Henri), électricien, rue sans nom, 10, La Lorraine, à Roux-lez-Charleroi (Belgique).
Burllet (René), dessinateur, 4, rue Tarbé, Reims (Marne).
Bourratière (Gérard), officier de la marine marchande, à Foissin, Lectoure (Gers).
Vedel (Erick), lieutenant de vaisseau, Foraarsvej 4 Charlottenlund, Copenhague (Danemark).
Jurskis (Alphonse), officier d'administration du génie, A. Karo Techn Kursal, Saneiai Kaunas (Lithuanie).
Menars (Jean), Le Blancat, Gan Basses-Pyrénées).

Commandant Chaulard, E. C. M. R., 51 bis, boulevard Latour-Maubourg, Paris (VII^e).

Rousset-Bert (Auguste), chef de fabrication de soieries, Les Avenières (Isère).

Cazes (Antoine), professeur au lycée de Chartres (Eure-et-Loir).

Vivier (Marcel), monteur-radio, 215, rue de Paris, Ivry-sur-Seine.

Huet (Albert), enseigne de vaisseau, Commission d'études pratiques de Dragage, Brest (Finistère).

Tockstein (Antoine), capitaine du régiment de télégraphie tchécoslovaque, *Kutna Hora*, továrna Aupéka (Tchécoslovaquie).

Soler Jover (Julio), ingénieur industriel, Hernan Cortes 8, Santander (Espagne).

Lobo Rosa (Benedicto Maurilio), rua Monte Alegre, 38, São Paulo, Brazil.

Gruel (Victor), capitaine aviateur, 21^e régiment d'aviation à Nancy.

Mundorfer (Hyacinthe), lieutenant de vaisseau de la marine yougoslave, Sibenik radiostanica (Yougoslavie).

Konecny (Bohumil), capitaine de l'armée tchécoslovaque, Prague-Brevnov Otokarova ul 428.

Grenet (Gaston), étudiant, 10, rue Perronet, Paris (VII^e).

Kuczewski (Joseph), ingénieur, 22, rue Eugène-Jumin, Paris (XIX^e).

Lieutenant Hennard, chef du réseau radiotélégraphique de l'armée française du Rhin, S. P. 77.

Froc (Louis), directeur de l'Observatoire de Zi Ka Wei, Changai (Chine).

Roux, enseigne de vaisseau, 151, rue La Fayette, Paris (X^e).

Communications.

Communication de M. ABADIE.

Étalonnage d'un système thermo-élément-galvanomètre.

Méthode de Thovet. — Réalisation pratique et dispositifs dérivés en courant continu. — Comparaison avec l'étalonnage en courant alternatif à très basse fréquence et à fréquence musicale.

M. Colmant devait faire une communication relative à des essais sur des ondes courtes; empêché par son état de santé, il s'était excusé. M. le Dr Corret, après avoir regretté que M. Colmant n'ait pu venir faire sa conférence, et lui avoir souhaité un prompt rétablissement, a montré tout l'intérêt que présentent les expériences qu'il a effectuées entre Paris et Alger. Il a souhaité que les amateurs entreprennent des essais de ce genre, d'une durée assez longue, et s'intéressent davantage à la régularité des communications obtenues. Il y aurait là des records aussi intéressants à établir que ceux qui consistent à couvrir exceptionnellement de très longues distances et les résultats en seraient infiniment plus utiles.

M. Mesny a signalé une anomalie curieuse constatée dans la propagation des ondes de l'ordre de 50 m. Alors qu'au mois de juin des expériences entre Paris et l'escadre de la Méditerranée indiquaient une meilleure propagation de nuit que de jour, des expériences récentes, tentées plusieurs fois, ont donné des résultats nettement contraires.

Réunion de Janvier 1925, le Mercredi 21, à 21 heures.

INFORMATIONS & CORRESPONDANCE

Suppression des bruits parasites de moteurs. — Nous avons publié sous ce titre dans le numéro d'octobre une note du Radio-Club des Pyrénées. A la demande de renseignements que nous avons envoyée à ce Radio-Club, il nous a été répondu que c'était à M. Chevillau, ingénieur des P. T. T. à Angers, qu'il fallait s'adresser. Une lettre à M. Chevillau est revenue avec la mention « inconnu dans l'Administration ».

Réception de stations japonaises. — Nous avons reçu la lettre suivante :

« J'ai le plaisir de vous annoncer la réception de l'amateur JFWA de Tokio le 5 décembre 1924, à 17 heures 15. J'utilisais pour cette audition un récepteur à trois lampes. Le japonais a été entendu pendant dix minutes environ puis les signaux sont devenus de plus en plus faibles jusqu'à extinction complète. C'est la première fois, je crois, qu'un amateur de cette contrée est reçu en Europe.

« D'autre part, dans la soirée du 4 décembre, à 21 heures, j'ai entendu avec une parfaite netteté plusieurs amateurs américains, dont un de la côte du Pacifique, sur deux lampes. Cette station, dont l'indicatif est 7GR, avait déjà été reçue ici, mais dans la matinée, et j'ai pu constater que ses signaux étaient aussi forts le soir, quoique que les ondes aient à traverser

un assez grand parcours de jour. La longueur d'onde était d'environ 75 mètres.

J. L. MENARS 8FJ. »

Radio-Club du Gard. — Nous avons reçu la lettre suivante :

« Nous avons l'honneur de vous faire connaître que les amateurs de T. S. F. de Nîmes et du département viennent de fonder un groupement ayant pour titre : « Radio-Club du Gard » et dont le siège social est provisoirement 4, rue Verdet, Nîmes.

« Le bureau est ainsi composé : Président : M. Baud ; Vice-présidents : MM. Thérout et Roussel ; Secrétaire : M. Fabrégue ; Trésorier : M. Pèrier ; Bibliothécaire : M. Gaussent.

« Nous vous serions reconnaissants de vouloir bien publier cette nouvelle dans votre prochain numéro afin de nous faciliter les moyens d'entamer des relations avec les groupements déjà existants.

« Avec nos remerciements, veuillez agréer... — Le Secrétaire : FABRÈGUE. »

Montage pour superhétérodyne. — Nous avons reçu la lettre suivante :

« J'ai l'honneur de vous soumettre ci-après un montage permettant d'utiliser une seule lampe à la fois comme détectrice et hétérodyne dans le superhétérodyne, pour le cas où vous jugeriez que ce renseignement puisse

un poste à 7 000 kilomètres. Immédiatement M. Y... a reçu 6 KAKD qui est à 15 000 kilomètres. Tout de suite M. X... ou Z... ou W... a reçu 7 KOKO à 21 000 kilomètres. Comme je crois bien qu'un grand cercle méridien n'a tout de même que 40 000 kilomètres, l'onde qui est partie de 7 KOKO pour faire ses 21 000 kilomètres s'y est prise en filant du côté le plus long. Ça c'est du beau sport. Mais alors, c'est fini ? record imbattable ? plus de sport ? Pardon, et le looping ? Celui-ci nous reste. Vous verrez bientôt M. KIVA (ou un autre) recevoir *son* émission faite avec un quart de watt, la recevoir, dis-je, une fois, deux fois, trois fois, etc..., à des intervalles de tant de centièmes de seconde, strictement nécessaires et suffisants pour faire le tour de la boule. C'est le looping, vous dis-je.

Au fond ce ne serait que drôle de voir toutes les presses (spéciales, petites et grandes) enregistrer gravement ces performances, si des personnalités de valeur n'étaient tentées parfois, et dans un but louable, d'encourager, d'accréditer auprès du gros public, ces records *non contrôlés*, en les admirant par écrit. Par ailleurs, il existe des commissions qui, bien armées et qualifiées, contrôlent et homologuent les records faits sur piste ou autres lieux. Il faudrait en créer une pour records hertiens ou bien n'en pas parler parce que...

Première histoire personnelle...

Il y a deux ou trois ans, recevoir l'Amérique sur ondes courtes était chose rare et délectable. Donc un concert d'orgues devant être donné là-bas, je me levais sur le coup de 2 heures pour l'entendre, quoique cela me fit de la peine. Et je l'entendis, et comment ! pas d'orgue, du phono accompagné d'anglais qui annonçait la station à deux milles de New-York. C'était très bien. Oui... mais le surlendemain tout le monde savait qu'on avait bien joué de l'orgue à New-York, mais aussi qu'un joyeux drille d'Anglais

avait joué du phono à Passy (Seine) et de ce dernier j'avais fait mes délices.

Deuxième histoire personnelle...

Il y a quelques mois, un monsieur ayant su que je faisais des émissions suivies sur ondes courtes m'écrivit, s'offrant de m'écouter régulièrement. Il ne faut jamais négliger les concours bénévoles, car je sais par expérience combien il est difficile d'avoir un observateur *sérieux* en cette partie. Donc j'accepte. J'explique longuement de quoi il s'agit : l'observation doit porter sur des points de détail, mais très importants à noter, la réception *étant certaine d'ailleurs* puisque régulière à des distances doubles et triples. Je demande d'envoyer le texte reçu. Première réponse : « Reçu très fort, reconnu indicatif, impossible lire à cause des parasites. » — Deuxième, troisième réponse, analogue. Il reçoit très bien et fort, mais pas de texte, bien que je manipule *pour lui* à 250 mots à l'heure au maximum. Perplexe, je lui envoie une lettre contenant le texte que je télégraphierai le lendemain à 22 heures. Groupes de chiffres manipulés au train dont va FL donnant les heures du premier et dernier battement !

Cette lettre écrite et partie, je décidais d'aller me coucher le lendemain à 21 heures. Ce que je fis strictement. Eh bien ! le surlendemain j'avais une dépêche disant que, à l'exception de quelques chiffres mal saisis à cause des parasites ! (Oh ! suavité !) le monsieur, *cette fois*, avait tout pris !!! Alors ?... J'en suis resté là avec mon observateur, et je suis devenu tout à fait méfiant sur ce terrain. D'autant qu'il y a aussi l'autosuggestion, l'hallucination et autres choses *ilou*, qui peuvent exciter de braves jeunes gens à se crever pour recevoir... un indicatif d'un clandestin parisien, lequel sans malice et sans le savoir, a pris celui d'un amateur éloigné quelconque et s'amuse à faire de l'émission avec une autodyne et voilà un record établi. — 8AG.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME III

MESURES

- L. PILLIER. — Nouvel ampèremètre H. F. à thermo-élément, pp. 5-11.
Diagrammes des forces électromotrices des émissions de LY, UA et ICC (2^e semestre 1923), pp. 43-46.
Diagrammes des forces électromotrices des émissions de LY et UA (1^{er} trimestre 1924), pp. 374-375.
CLAYEUX. — Etalonnage d'un ampèremètre en haute fréquence, pp. 513-515.
J. WASZIK. — Les phénomènes électrostatiques dans les détecteurs à limaille et à contacts imparfaits, pp. 535-541.
J. CAYREL. — Sur les précautions qu'il convient de prendre dans l'utilisation des thermo-couples à fils croisés en radiotechnique, pp. 548-550.
Diagrammes des forces électromotrices des émissions de LY, UA, WQL (2^e trimestre de 1924), pp. 551-552.
GRANIER. — Sur l'absorption des ondes courtes, pp. 572-582.
CLAYEUX. — Ondemètre d'absorption pour poste récepteur, pp. 594-598.
Diagrammes des forces électromotrices de LY, UA, WQL, IDO (3^e trimestre de 1924), pp. 599-601.

PROPAGATION

- Lieutenant de vaisseau TRANIER. — Observations radioélectriques recueillies au cours d'une campagne dans le Pacifique (octobre 1922-juillet 1923), pp. 70-82 et pp. 142-152.
M. LARDRY. — Etude de l'évanouissement sur les ondes courtes, pp. 254-263.
J. GUINCHANT. — Portée des ondes. — Action de l'atmosphère, pp. 445-448.
M. LARDRY. — Etude sur les irrégularités de propagation des ondes courtes, pp. 449-466 et 502-510.
E. GHERZI. — Relèvements radiogoniométriques à Changaï, pp. 542-547.
AUSTIN. — Observations radiotélégraphiques pendant l'éclipse du soleil du 10 septembre 1923, pp. 591-594.

TUBES ÉLECTRONIQUES

- Lieutenant de vaisseau BLANCHARD. — Au sujet du rendement optimum des émetteurs à triodes, pp. 83-85.
Lieutenant de vaisseau BLANCHARD. — Etablissement des avant-projets des émetteurs à triodes, pp. 337-346.
COURTINES. — L'influence de la température sur les tubes thermoioniques, pp. 521-529.

ÉMISSION

- La station radiotélégraphique de Moscou-Hodinsk, pp. 203-214.
VINOGRADOW. — Les détecteurs générateurs, pp. 433-444.

RÉCEPTION

- R. BARTHELEMY. — Le problème de l'alimentation des récepteurs en alternatif, pp. 12-24.
F. BEDEAU. — L'antenne ondulatoire ou antenne Beverage, pp. 86-98 et 153-164.

- L. BRILLOUIN ET E. FROMY. — L'influence du brouillage sur les récepteurs à réaction, pp. 181-189, 268-278 et 299-313.
 P. LAFOND. — L'amplificateur H. F. à résistances et les ondes très courtes, pp. 198-202.
 R. DUROIS. — Etude expérimentale de quelques procédés de détection des oscillations de haute fréquence, pp. 285-298 et 347-363.
 J. PODLIASKY. — Alimentation des récepteurs radiophoniques par le courant alternatif du secteur, pp. 321-328.
 DEVAUD ET PETIT. — Note sur la détection par les lampes à trois électrodes, pp. 511-513.
 NOZIÈRES ET GIRAUD. — La lampe à quatre électrodes, pp. 583-590.

RADIOGONIOMÉTRIE

- Commandant FRANCK. — Mesures radiogoniométriques en avion, pp. 65-69.
 E. BELLINI. — Un nouveau radiogoniomètre avec levée du doute, pp. 233-253.
 B. LYOT. — Etude d'un cas particulier d'effet antenne sur un cadre de radiogoniomètre, pp. 530-534.

ATMOSPHÉRIQUES

- R. BUREAU. — Relations entre certains atmosphériques et les phénomènes météorologiques, pp. 385-401.
 E. GHERZI. — Recherches radiogoniométriques sur la marche des typhons, pp. 491-501.

ONDES COURTES

- R. MESNY. — Les ondes très courtes, pp. 24-37 et 99-110.
 L. DELOY. — Communications transatlantiques sur ondes de 100 mètres, pp. 38-42.
 L. DELOY. — Antennes apériodiques pour ondes courtes, pp. 110-112.
 M. MALGOUZOU. — Pour recevoir les ondes très courtes (OC9), pp. 129-141.
 P. LOUIS. — La station 8 BF, pp. 314-320.
 A. VUIBERT. — Essais d'émission et de réception sur ondes de 35 mètres, pp. 364-374.
 P. ANCELME. — Comment j'ai reçu OC9, pp. 466-469.

DIVERS

- L. DELOY. — Un amateur français en Amérique (*suite*), pp. 165-172, 470-473, et 554-560.
 Lieutenant de vaisseau BLANCHARD. — Sur plusieurs extensions de la notion de résistance, pp. 190-197.
 M. GUÉRITOT. — Le problème du verrouillage en télémechanique, pp. 264-267.
 BRENOT, FRANCK, MIHURA. — La réglementation de la T. S. F., pp. 402-424.
 L. COHEN. — Radio sur lignes, pp. 477-490.
 Résultats obtenus sur les très longues distances par la Télégraphie sans fil dirigée sur ondes courtes, plus généralement connue sous le nom de « Beam system », pp. 602-608.