

L'ONDE ELECTRIQUE

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



SOMMAIRE

Commandant FRANCK

Mesures radiogoniométriques en avion

Lieutenant de vaisseau TRANIER

Observations radioélectriques recueillies au cours d'une
campagne dans le Pacifique (Octobre 1922-Juillet 1923)

Lieutenant de vaisseau BLANCHARD

Au sujet du rendement optimum des émetteurs à triodes

F. BEDEAU

L'antenne ondulatoire ou antenne Beverage

R. MESNY

Les ondes très courtes

L. DELOY (8AB)

Antennes apériodiques pour ondes courtes

Liste des postes émetteurs privés autorisés

Cours de Radiotélégraphie au Conservatoire
des Arts et Métiers

Analyses. — Informations et Correspondance

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^e

Paiement des cotisations à

M. ATTHALIN, trésorier

Banque de Paris et des Pays-Bas

3, rue d'Antin, Paris-2^e

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. 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 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.



L'ANNUAIRE DE LA T. S. F.

est le répertoire indispensable à ceux qui, à un titre quelconque, amateurs ou savants, s'occupent de téléphonie sans fil

Il contient :

Formulaire de la T. S. F.
Lexique des termes de T. S. F. en cinq langues
Indications d'appel de tous les postes de T. S. F. du monde entier
Législations radiotélégraphiques internationales et nationales
Répertoire du Commerce de la T. S. F.

Le volume relié, de 1388 pages, prix : 30 francs
Pour l'envoi franco, ajouter le prix d'un colis postal (le volume pèse 2 kg.)

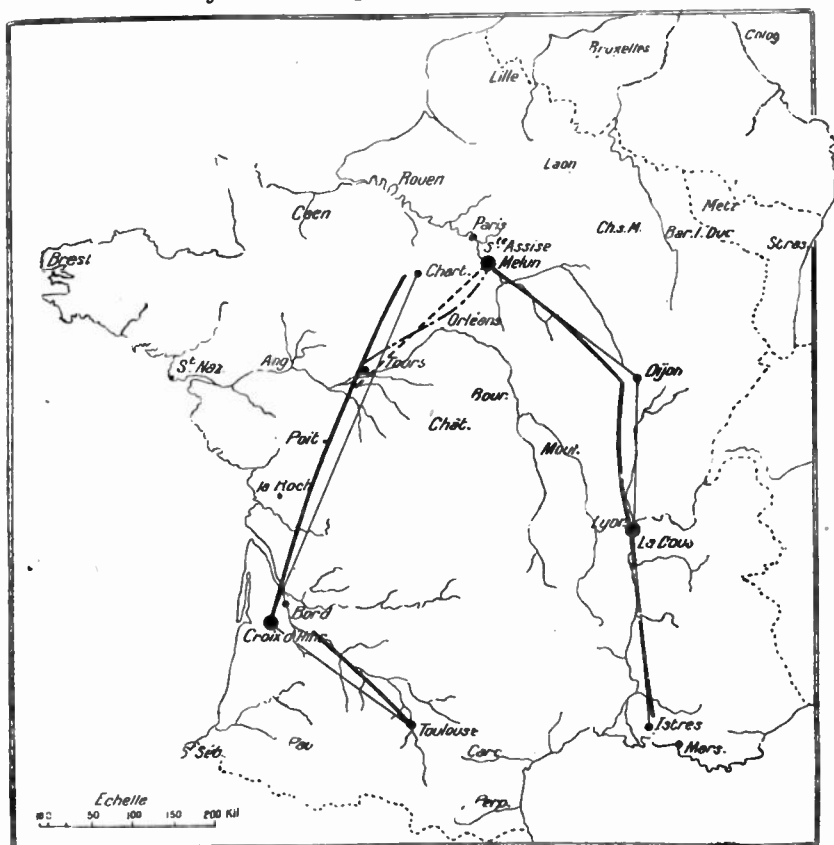
Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

La rédaction décline toute responsabilité en ce qui concerne, à l'égard des articles publiés, les auteurs assumant l'entière responsabilité de ce qui paraît sous leur signature.

MESURES RADIOGONIOMÉTRIQUES EN AVION

Par le Commandant FRANCK (*)

En vue de déterminer la possibilité de se servir de la radiogoniométrie comme moyen de navigation, le Service technique de l'Aéro-



—— Voyage: Melun - Lyon - Istres - Toulouse - Bordeaux - Chartres.
 - - - - - " : Melun - Tours (aller)
 - . . . - " : — d° — (retour)

Fig. 1.

nautique a monté un radiogoniomètre à bord d'un avion Goliath et a entrepris avec cet avion, divers voyages au cours desquels la navigation se faisait sans regarder le sol, en utilisant seulement des

(*) Communication faite à la Société des Amis de la T. S. F. le 23 janvier 1924.

radiophares. La carte ci-jointe (fig. 1), qui marque les itinéraires suivis, montre que les résultats obtenus ont été bons.

Mais, en dehors des indications qu'on a tiré de ces expériences au point de vue navigation, des observations très intéressantes ont été faites au point de vue télégraphique sans fil. On les a déduites de l'étude détaillée de toutes les erreurs commises au cours des mesures. Ce sont ces observations qui seront présentées ici.

Le radiogoniomètre monté à bord de l'avion consistait en un cadre tournant sur lequel était monté une boîte de résonance à

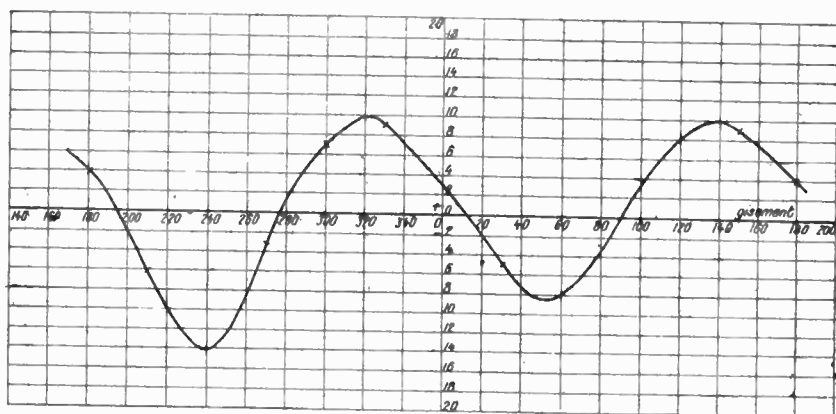


Fig. 2. — Courbe des déviations dues à l'avion.

enroulements symétriques. L'amplification était obtenue à l'aide d'un amplificateur Z_1 suivi d'un amplificateur à résonance basse fréquence de la S. F. R.

Les mesures étaient faites en notant l'angle du cadre avec l'axe de l'avion. En y ajoutant le cap tenu par l'avion au moment de la mesure, on avait le relèvement du radiophare.

Les radiophares utilisés étaient les stations de Sainte-Assise, la Doua et Croix-d'Hins.

Le premier résultat important obtenu est que les lectures ont été toujours d'une précision remarquable. L'écart entre deux mesures effectives en tournant le cadre de 180 degrés était souvent nul, atteignait parfois 1 degré, rarement 2 degrés.

Mais, si les erreurs dues aux mesures radiogoniométriques étaient insignifiantes, une série d'autres erreurs venaient s'ajouter à elles et les aggraver. Celles qu'on a mis le plus nettement en évidence sont les erreurs dues aux masses métalliques de l'avion. Elles sont assez importantes et peuvent être représentées par la courbe quadrantale

ci-jointe (fig. 2). Cette courbe a été obtenue, l'avion étant à terre. On a vérifié qu'elle était sensiblement la même en l'air.

Ces erreurs systématiques peuvent être facilement éliminées : il suffit d'en corriger toutes les mesures. Si l'on corrige ainsi les cent vingt mesures qui ont été faites au cours du voyage, il reste des erreurs dont l'ordre de grandeur est le suivant :

8,2 % sont nulles ;

60 % sont inférieures à 5 degrés ;

24,6 % sont inférieures à 10 degrés.

7,2 % sont égales ou supérieures à 10 degrés.

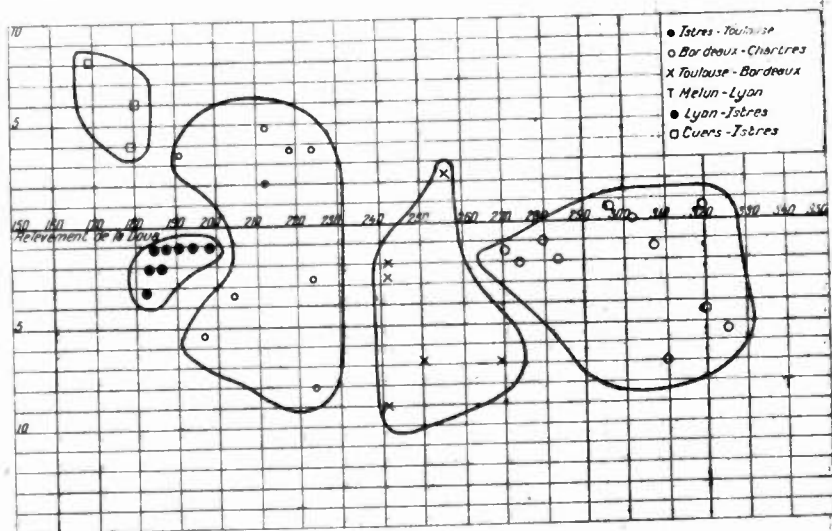


Fig. 3. — Déviations des relèvements du poste de Lyon.

Il semblerait donc qu'on commet des erreurs accidentelles assez importantes.

Pour les étudier, on les a groupées par radiophare, et on a établi, pour chacun, un graphique des erreurs commises dans les relèvements effectués sur lui, en fonction de l'azimut de ce relèvement.

Sur ces graphiques, on a distingué par une notation différente les résultats des mesures faites au cours des différents voyages.

Une première particularité apparaît quand on les examine : toutes les mesures faites au cours d'un même voyage sont groupées. Les erreurs s'écartent rarement de plus de 5 degrés d'une erreur moyenne, qui change à chaque voyage.

Ce résultat semble indiquer que, pour chaque voyage, toutes les

erreurs sont la somme d'une erreur systématique et d'une erreur accidentelle inférieure à 5 degrés.

Que peut être cette erreur systématique? Tient-elle au radiophare? Ne serait-elle pas le résultat de l'effet directif des antennes émettrices?

Cette dernière hypothèse est séduisante. Le graphique obtenu

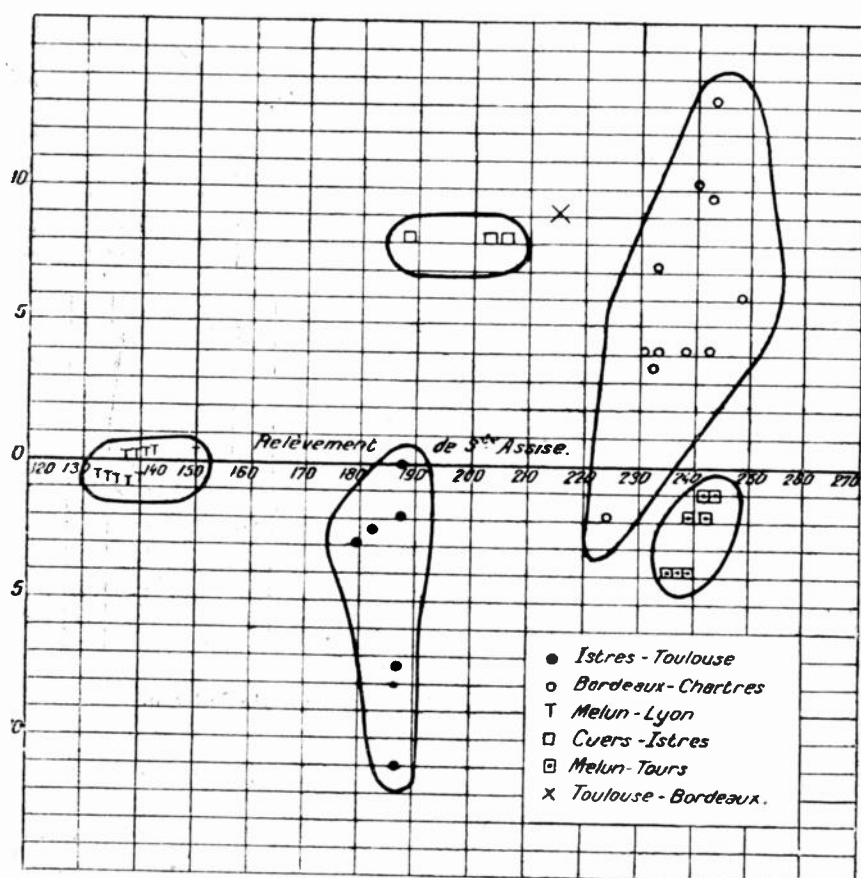


Fig. 4. — Déviations des relevements du poste de Sainte-Assise.

avec les mesures faites sur la Doua la vérifierait assez bien. Si l'on traçait la courbe passant par les points moyens des zones de la figure 3, elle couperait l'axe des azimuts vers 200 degrés, ce qui doit être assez voisin de la direction de l'antenne.

Sur Sainte-Assise, l'erreur systématique serait nulle vers 130-150 degrés. L'azimut de l'antenne est précisément de 130 degrés.

Il est vrai qu'une anomalie se présente sur le même poste : l'erreur moyenne des voyages Cuers-Istres et Istres-Toulouse est très différente pour des azimuts assez voisins. On peut attribuer cela à la nature très différente des régions parcourues.

La même anomalie se retrouve d'ailleurs pour le poste de Croix-d'Hins et pourrait être attribuée aux mêmes causes.

Le peu d'étendue de l'expérimentation faite jusqu'à ce jour ne permet pas d'affirmations nettes sur cette question. Il semble bien tout de

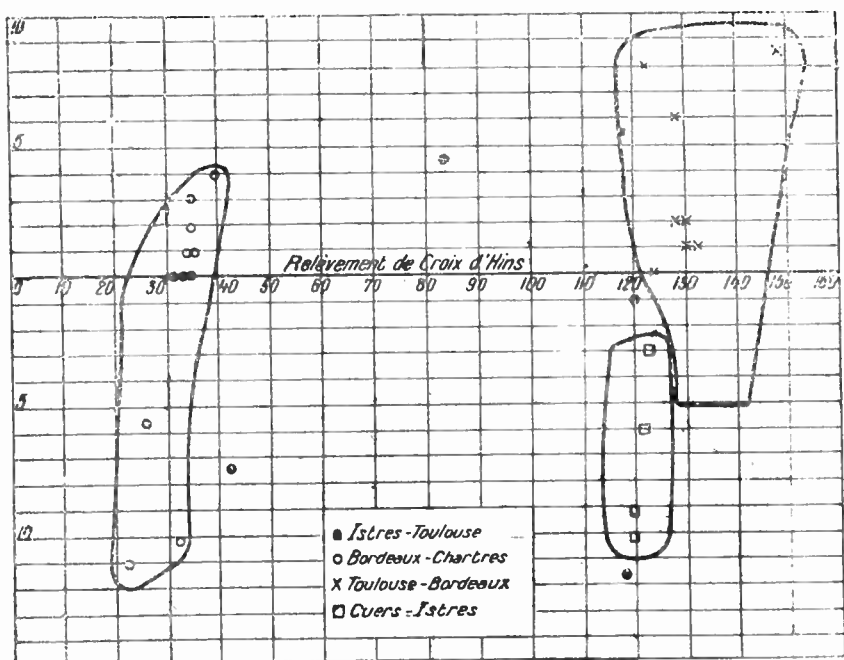


Fig. 5. — Déviations des relèvements du poste de Bordeaux.

même que les mesures faites en avion, corrigées de l'erreur quadrantale, donnent la direction du champ électromagnétique à 5 degrés près.

Ce champ électromagnétique n'est pas exactement dans la direction qu'il devrait avoir si le rayonnement des antennes était sphérique et la propagation rectiligne. Sa déviation paraît dépendre de l'effet directionnel de l'antenne émettrice et des circonstances locales.

Quand de nombreuses mesures seront faites en l'air, il sera intéressant de les centraliser et de les comparer. Peut-être sera-t-il possible d'établir ainsi la forme du champ électromagnétique autour des différents postes utilisés comme radiophares dans les différentes directions et aux différentes distances.

P. FRANCK.

OBSERVATIONS RADIOÉLECTRIQUES

recueillies au cours d'une campagne dans le Pacifique

Octobre 1922-Juillet 1923

par le Lieutenant de vaisseau TRANIER

I. — Itinéraire de la croisière. Conditions de l'écoute.

Le 12 octobre 1922, une division formée de deux croiseurs, le *Jules-Michelet* et le *Victor-Hugo*, quittait Brest sous le commandement de l'amiral Gilly. Cette division partait pour un voyage d'entraînement et d'étude dans l'Océan Indien et le Pacifique. La durée de la croisière ne devait pas excéder neuf mois.

Embarqué sur le *Jules-Michelet*, en qualité d'officier radiotélégraphiste, on me demanda, entre autres missions spéciales dont je fus chargé, d'observer les conditions pratiques de réception des signaux de nos grands postes dans les divers parages où nous conduisait la croisière. Il s'agissait, en quelque sorte, de reprendre, mais seulement au point de vue de l'écoute pratique, les travaux remarquables entrepris à bord de l'*Aldébaran* par M. le lieutenant de vaisseau Guierre au sujet du poste de Nantes et de faire des observations analogues pour Bordeaux. On ne me demandait pas de refaire, par des mesures aussi exactes que le permettait l'état actuel de la technique, une nouvelle vérification de la loi de décroissance du champ électrique et de comparer les résultats de l'expérience avec les nombres donnés par la formule d'Austin-Cohen. On voulait simplement se rendre compte méthodiquement de la facilité de captation des signaux, en fonction de la distance, aux différentes heures de la journée.

L'itinéraire des deux croiseurs fut le suivant :

Appareillage de Brest le 12 octobre 1922. Séjour à Bizerte du 13 au 21 octobre, à Port-Saïd du 25 au 27, à Ismaïlia le 27. Appareillage de Suez le 28, pour la traversée de la Mer Rouge. Séjour à Djibouti du 2 au 8 novembre, à Diego-Suarez du 15 au 21, à Tamatave du 22 au 27, à Saint-Paul de la Réunion du 29 novembre au 5 décembre. Appareillage le 5 décembre pour la traversée de l'Océan Indien austral. Séjour à Freemantle (Australie occidentale) du 18 au 21, à Melbourne du 27 décembre 1922 au 2 janvier 1923, à Sydney du 4 au 11 janvier.

A Sydney, la division se disloque, le *Victor-Hugo* navigue isolé-

ment par Adélaïde (15 au 21 janvier), Albany (25-29 janvier), Batavia (3-9 février), Manille (14-22 février), jusqu'à Yokohama, où les deux croiseurs se réunissent le 3 mars.

Entre temps, le *Jules-Michelet* suivait dans le Pacifique son itinéraire particulier : appareillage de Sydney le 11 janvier, séjour à Auckland du 16 au 23, à Wellington du 25 au 31, à Nouméa du 4 au 14 février. Le 14 février, le *Jules-Michelet* appareillait de Nouméa pour Yokohama, en faisant, en cours de route, des atterrissages sur les Nouvelles-Hébrides le 15 février, sur Santa-Cruz le 17, sur Ponabe (Iles Carolines) le 22, sur Agrigan (Iles Mariannes) le 26, sur Coffin (Iles Bonin) le 28, sur Hatchidjo-Shima le 2 mars ; le croiseur mouillait le 3 mars à Yokohama.

Le division appareilla de ce port le 15 mars : séjour à Kobé du 16 au 23. Traversée de la Mer intérieure du Japon le 24. Séjour à Moji du 25 au 27, à Nagasaki du 28 au 29. Arrivée aux bouches du Yang-Tsé-Kiang le 31 mars. Séjour à Shang-Haï du 1^{er} au 10 avril, à Hong-Kong du 14 au 18, traversée de Hong-Kong à la baie d'Along en contournant par le sud l'île d'Haï-Nam. Séjour à la baie d'Along du 20 au 26 avril, à Tourane du 28 avril au 2 mai. Visité la baie de Camranh le 3 mai. Séjour à Saïgon du 4 au 11, à la Barre du Meï-Nam (Siam) du 13 au 17, à Singapour du 20 au 22.

Le 22 mai, le *Jules-Michelet* quittait l'Océan Pacifique, et rentrait en France par les escales suivantes : Colombo du 28 mai au 4 juin, Djibouti du 12 au 21, Port-Saïd du 26 juin au 1^{er} juillet, Alexandrie du 2 au 5. La croisière se terminait à Toulon le 11 juillet 1923.

Le *Jules-Michelet* écoutait les émissions des grands postes sur son antenne principale, composée de deux prismes à quatre fils, de 65 mètres de long, 1 m 50 entre chaque fil et 4 m 50 entre chaque prisme. La hauteur de l'antenne au-dessus de la mer est de 39 m 75. La descente d'antenne est constituée par deux fils pris au milieu des prismes. Le pont est à 7 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les appareils utilisés à la réception sont : une boîte T. M. de 20 000 mètres ampli 3 Ter., hétérodyne T. M. de 20 000. Pour l'écoute des signaux de Bordeaux passés sur 23500 des capacités variables sont placées en dérivation avec les capacités de la boîte d'accord et de l'hétérodyne.

La notation de la force des signaux est faite par appréciation à l'oreille de l'intensité du son dans le téléphone ? Il y a eu toujours deux observateurs. On prenait la moyenne de leurs appréciations qui se sont trouvées identiques dans la grande majorité des cas. Ce procédé, qui ne permet certainement pas une grande exactitude de

mesure, permettrait cependant de se rendre compte de l'allure générale du phénomène de variation de la force des signaux reçus.

La force moyenne des atmosphériques était appréciée de la même manière. Le nombre traduisant leur force était noté par comparaison avec la force du signal écouté. Leur nature : roulement, crépitement, sifflement, choc, était notée autant qu'on pouvait s'en rendre compte.

Les observations faites sur le *Victor-Hugo*, avec une réception identique et une antenne analogue, ont confirmé nos résultats.

Avec ces procédés imparfaits d'investigations, j'ai réuni quelques renseignements qui m'ont paru présenter un certain intérêt. Je les présente aujourd'hui groupés par poste émetteur.

II. — Écoute des signaux de Bordeaux.

Des considérations sur l'écoute de Bordeaux, dans les parages de l'Atlantique que nous avons traversé et en Méditerranée, ne présentant aucun intérêt, je n'ajouterai quelques mots de commentaires aux graphites joints qu'à partir de Port-Saïd.

Si nous adoptons comme échelle de notation l'échelle ordinaire :

- 1 s'entend à peine;
- 2 très faible — illisible;
- 3 à peine lisible;
- 4 faible;
- 5 plutôt faible;
- 6 convenable;
- 7 bon;
- 8 fort;
- 9 très fort;

les signaux de Bordeaux ont été reçus dans la Mer Rouge et la partie occidentale de l'Océan Indien avec une force à peu près constante sept, sans qu'aucun observateur ait été gêné par les atmosphériques.

Entre Diego-Suarez et l'appareillage de la Réunion du 15 novembre au 5 décembre, fin du printemps austral, on note une légère diminution : à la mer 6 et 4 à 5 dans les ports. Les atmosphériques, aussi bien sur 19000 que sur 23000, sont très gênants. Ils rendent par moment la réception très difficile, jamais impossible. Leur force varie de 3 à 6, leur forme la plus générale est celle d'un roulement. Ils sont plus forts au moment du lever et du coucher du soleil.

A Tananarive, il ressort d'un grand nombre d'observations que

l'intensité de la réception de Bordeaux décroît à partir de 9 h Greenwich pour être minima vers 14 h ou 15 h Greenwich. Le maximum d'intensité se produit vers 2 ou 3 h Greenwich. Les atmosphériques atteignent leur maximum vers 13 h ou 14 h. Ils diminuent à partir de 20 h pour disparaître en général dans la nuit. Les observations ont été faites avec une réception sur cadre. Leur résumé m'a été communiqué par le chef du Service radioélectrique de la colonie. Signalons, à propos de Madagascar, un phénomène particulier : dans la baie d'Antongil, l'écoute des stations côtières du nord et du nord-ouest est très difficile. Une des explications possibles a été recherchée dans la nature géologique des montagnes avoisinantes qui contiendraient des minerais radio-actifs. Quelle qu'en soit la raison, l'existence en cette baie d'une zone de silence pour les émissions dont je viens de parler a été constatée par de nombreux observateurs.

Pendant la traversée de l'Océan Indien austral, du 5 au 18 décembre (fin du printemps), Bordeaux a été reçu de jour avec une intensité presque constante : 4 et de nuit 5. Les atmosphériques sont forts après le coucher du soleil, gardent la nuit une valeur élevée et décroissent une heure environ après le lever du soleil.

A Freemantle (18-21 décembre), pas de modification dans la force des signaux, renforcement des atmosphériques, de 4 à 6, qui rendent très difficile l'écoute sur les deux longueurs d'onde de 19000 et de 23000.

Au début de l'été austral, pendant la traversée de Freemantle à Melbourne (21-27 décembre), nous avons reçu Bordeaux avec une légère augmentation, 5 de jour et 6 de nuit, les atmosphériques varient de 3 à 6. La réception est plus facile.

Le séjour à Melbourne est marqué par une décroissance sensible de la force des signaux : 3 de jour et 5 de nuit. Les atmosphériques de toutes espèces : claquements, roulements, sifflements très violents de jour, diminuaient sensiblement la nuit. La réception de nuit est relativement facile, celle de jour impossible.

Pendant la traversée de Melbourne à Sydney, le 2 et le 3 janvier, nous notons une plus grande force des atmosphériques : de 5 à 7. La lecture des signaux est difficile la nuit, impossible le jour, avec les appareils en usage pour la croisière.

Dès l'entrée de Port-Jackson, et pendant tout notre séjour au mouillage de Sydney, nous constatons une diminution très nette dans l'intensité du son : de 3 à 4. Les atmosphériques couvrent toujours le signal : 6 à 7. Leur fréquence ne permet pas de prendre

**

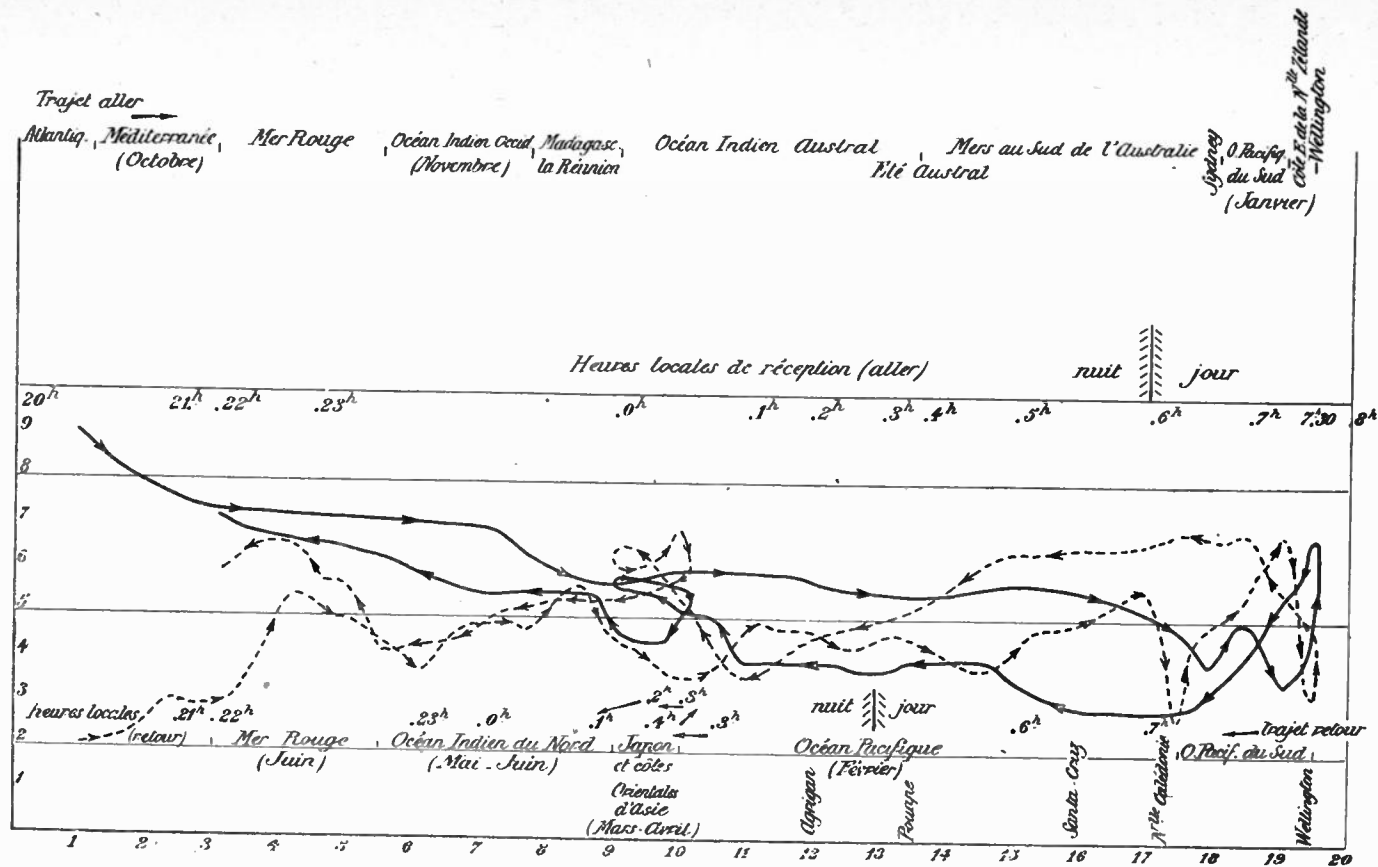


Fig. 1.

correctement en moyenne un signe sur deux, aussi bien la nuit que le jour. Le 10 janvier, cependant, à 20 h Greenwich, c'est-à-dire à 10 h locale, un brusque affaiblissement des atmosphériques permet de recevoir correctement la presque totalité d'un communiqué de presse.

De Sydney à Auckland, les signaux sont reçus avec une grande difficulté, moindre cependant que lors du séjour au dernier mouillage. Nous évaluons la force moyenne des atmosphériques : de 5 à 6, celle des signaux : 3 le jour et 4 à 6 la nuit.

Il nous a été absolument impossible de lire les signaux au mouillage d'Auckland, du 16 au 23 janvier. Sans qu'on puisse discerner une variation diurne nette dans la force des atmosphériques, ils varient de 5 à 6, et leur fréquence est telle qu'ils ne laissent passer que de rares signaux dont la force ne dépasse pas 3 à 4. Entre Auckland et Wellington, les signaux sont reçus force 4 le 23 janvier et 5 le 24. Les atmosphériques dominent légèrement les signaux : 5 à 6.

On note au mouillage de Wellington une augmentation très sensible de la force des signaux qui passe à la valeur 7. Les messages sont parfaitement lisibles malgré les atmosphériques (4 à 6). C'est une confirmation du phénomène des antipodes noté au cours de la campagne de l'*Aldebaran*, par M. le lieutenant de vaisseau Guierre. Nous sommes ici à la surface d'une calotte sphérique de l'ordre de 700 à 800 kilomètres de rayon autour de l'antipode du poste émetteur observé où nous notons un renforcement très net de la force des signaux.

C'est vers le 2 février que nous perdons le bénéfice de ce renforcement pendant la traversée de Wellington à Nouméa. A partir de cette date, les atmosphériques rendent toute réception impossible.

A Nouméa, nous avons noté les plus mauvaises réceptions de la croisière. La force et la fréquence des atmosphériques ne permettent pas de capter utilement les signaux dont la force reste limitée de 3 à 4. Les roulements étaient la forme la plus fréquente et la plus violente à toute heure du jour et de la nuit. Ils donnaient l'impression d'un véritable bombardement. Sur les longueurs d'onde supérieures à 2 000 mètres, ils entravaient continuellement les communications. Sur des longueurs d'onde inférieures à 2 000 mètres, nous avons noté un maximum vers le milieu de la nuit, le trouble apporté aux communications étant relativement plus faible au milieu de la journée.

D'après les observations recueillies à la station côtière, on discerne dans l'île deux périodes bien distinctes : novembre-avril, période de forts atmosphériques (été austral), et mai-octobre, où l'intensité des atmosphériques diminue très sensiblement (hiver). Dans la première période, les atmosphériques sont surtout nocturnes

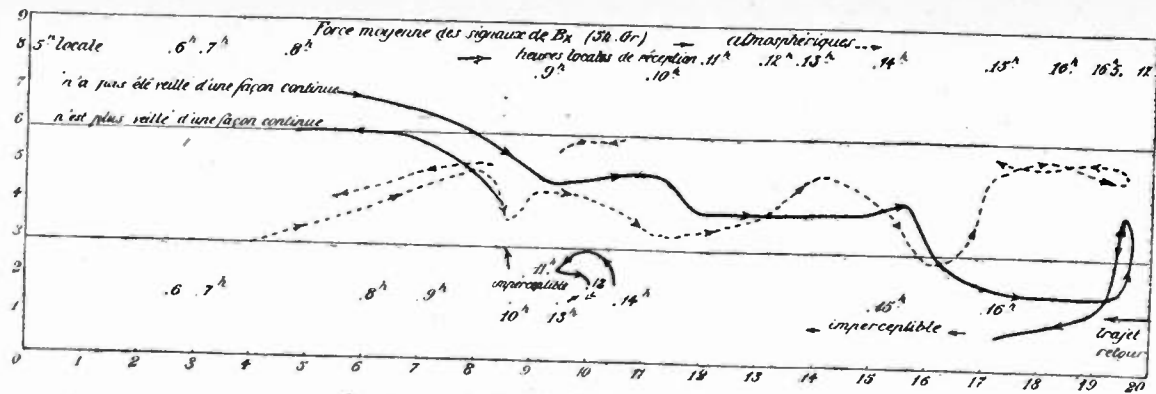


Fig. 2. — Signaux de Bordeaux (5 h Greenwich).

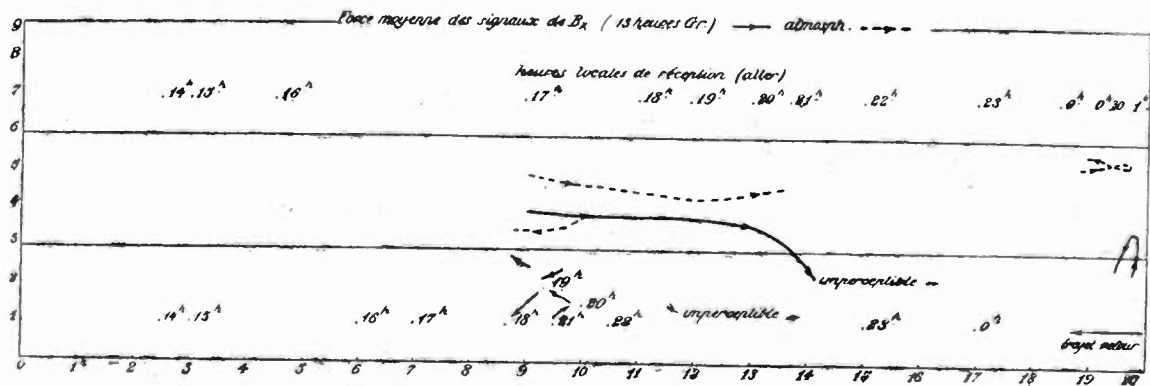


Fig. 3. — Signaux de Bordeaux (13 h Greenwich).

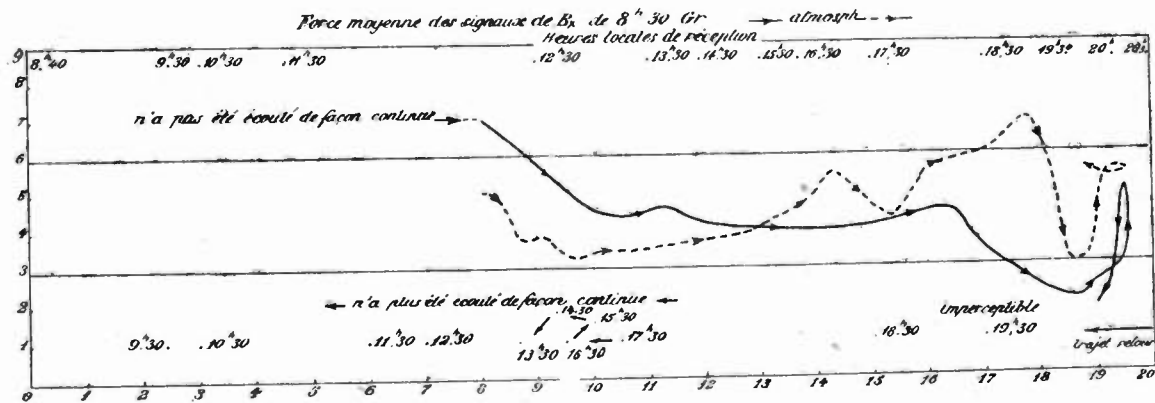


Fig. 4. — Signaux de Bordeaux (8 h 30 Greenwich).

et leurs caractéristiques diurnes restent constantes pendant dix à quinze jours. On a constaté que les signaux de Brisbane restaient très lisibles même après le lever du soleil, mais dès que le soleil éclaire l'antenne, l'intensité des signaux décroît brusquement. Au cours d'une éclipse partielle de soleil (l'éclipse étant presque totale en Australie), les signaux de Sydney furent nettement renforcés, leur intensité diminuant rapidement à mesure que disparaissait le phénomène (renseignement communiqué par le chef de la station côtière).

Pendant la traversée de Nouméa à Yokohama, du 14 février au 3 mars, nous distinguons une première période du 14 au 27 février, où les atmosphériques sont toujours forts (6 à 7) par rapport aux signaux (3 à 4). Vient ensuite une deuxième période, du 28 février au 3 mars, où l'on note une légère augmentation dans la force des signaux 4 à 5. Les atmosphériques ne diminuent pas.

On notait à bord du *Victor-Hugo*, pendant qu'il naviguait isolément, les observations suivantes :

Entre Sydney et Adélaïde, seul, le communiqué de 20 h peut être reçu pratiquement (force 6).

D'Adélaïde à Albany, on a constaté que les atmosphériques étaient plus gênants que pendant la traversée de Freemantle à Melbourne dans les mêmes parages, mais plus au large des côtes d'Australie. Il est vrai que les deux groupes d'observations sont écartés d'environ un mois.

A Albany, du 25 au 28 janvier, les signaux de presse de 20 h seulement sont reçus avec netteté : force 7 à 8. La force des atmosphériques augmente.

D'Albany à Batavia, entre le 28 janvier et le 5 février, les seuls signaux lisibles sont ceux de 20 h force 7. A mesure que le navire pénètre dans la zone tropicale, les signaux deviennent de plus en plus difficiles à lire, à cause de la violence des atmosphériques.

Ils sont cotés à Batavia, du 5 au 11 février, force 7 en moyenne. Les signaux (force 6 au maximum) sont généralement couverts.

Les atmosphériques empêchent toute réception les 13, 14 et 15 février pendant la traversée, entre Batavia et Manille. A Manille, du 18 au 23 février, les seuls signaux entendus sont ceux de 20 h avec force 6. Ils sont difficiles à lire. Les 22 et 23, ils sont complètement couverts par le roulement continu des atmosphériques.

La réception s'améliore à mesure que le navire se rapproche de Yokohama, les parasites diminuent de force et de fréquence.

Au mouillage de Yokohama, du 3 au 15 mars, les signaux de Bordeaux sont entendus avec force, 4 à 5, à bord des deux croiseurs

de la division. La diminution des atmosphériques est assez sensible, leur force rend cependant la réception très précaire du 3 au 7 mars. Elle s'améliore entre le 8 et le 15, la force des atmosphériques ayant diminué : 3 à 5 en moyenne.

La réception s'améliore notablement pendant la traversée de Yokohama à Kobe; les signaux 5 à 6 dominent nettement les atmosphériques 3 à 4.

Au cours de notre séjour à Kobe, pendant la traversée de la Mer inférieure, le séjour à Moji et la traversée de Moji à Nagasaki; dans une période s'étendant du 15 au 27 mars, l'intensité de réception est constante: de 5 à 6, les atmosphériques ne dépassent pas 3. Au mouillage de Nagasaki, réception moins bonne, la force des signaux ayant légèrement fléchi. De Nagasaki à Shanghai, il n'y a pas de changement notable dans les conditions de la réception qui reste bonne.

Avant de terminer ces observations sur Bordeaux pendant le voyage de retour, on peut formuler quelques remarques :

A partir de Nouméa et pendant toute la fin de la croisière, à de rares exceptions près, la force des signaux sera plus faible en moyenne que lors du voyage de Brest à Wellington. Il y a à cela deux raisons principales; le trajet des ondes est presque entièrement terrestre, et en outre, tandis que dans la première partie du voyage, une partie du trajet se faisait pendant la saison hivernale d'un hémisphère, au contraire, à partir des côtes de Chine jusqu'à Toulon, le trajet des ondes que nous captons se fait tout entier dans l'hémisphère nord, à une période voisine du solstice d'été. Cette saison m'a paru marquée par une grande richesse d'atmosphériques de toutes sortes et un affaiblissement dans la force des signaux.

La variation diurne de la force des signaux devient très nette. Depuis les côtes de l'Australie orientale, on discernait un renforcement marqué du son pour les signaux de 20 h, pourtant émis comme tous les autres à une puissance constante correspondant à 500 A. dans l'antenne avec l'arc de Croix-d'Hins. Le long des côtes orientales de l'Asie, le renforcement du son pour les signaux de 20 h est encore plus sensible.

Pendant notre séjour à Shanghai du 1^{er} au 11 avril, les émissions de Bordeaux ont été rarement entendues à 5 h, 8 h 30 et 13 h Greenwich correspondant à 13 h, 16 h 30, et 21 locales. Les parasites dominaient les signaux. Au contraire, à l'exception du 9 et du 11 avril où les atmosphériques ont atteint une force exceptionnelle, les signaux de 20 h et de 21 h 30 ont été reçus facilement avec force 6 à 7. Les atmosphériques étaient plus gênants sur 23 400 que sur 18 940.

De Shanghai à Hong-Kong, les atmosphériques dominent les signaux. Seule, la réception de 21 h 30 sur 18 940 devient possible. Le maximum diurne des atmosphériques a coïncidé bien fâcheusement avec le maximum des signaux. Aux autres heures de la journée, ils s'affaiblissent, sans que l'on puisse préciser un maximum bien net. Sur les longueurs d'ondes plus faibles, ils sont moins fréquents et moins forts.

Pendant le séjour à Hong-Kong, les atmosphériques couvrent toute réception. Les signaux perçus avec force 4 ne sont plus lisibles devant une perturbation 6 à 7. Les signaux de 13 h sont les plus faibles.

Entre Hong-Kong et la baie d'Along, les circonstances atmosphériques restent les mêmes, sauf le 20 avril, où les parasites ayant brusquement diminué d'intensité sur les deux ondes de 23 400 et 18 940, les signaux sont reçus 7 à 20 h et 21 h 30 et 4 à 13 h. Aux autres heures, les signaux sont illisibles et presque imperceptibles.

D'après les renseignements obtenus au poste de Ku-Ka-Za (Shanghai), le mois d'avril est une mauvaise saison au point de vue des atmosphériques.

Le long des côtes de l'Indo-Chine, et spécialement à partir de Tourane, les difficultés de réception augmentent. A partir du 28 avril, l'émission de 20 h est faite sur 18 940. Le *Colmar*, dans une navigation directe de Saïgon à Hong-Kong, avait noté un renforcement de l'intensité des signaux. Notre itinéraire nous ayant fait serrer de plus près la côte d'Annam, je n'ai pu constater ce phénomène.

Notons en passant l'effet d'écran de l'île d'Hai-Nam. Alors que nous étions masqués par les hautes terres de cette île, les émissions du poste de Kien-An, près d'Haïphong, ont été complètement arrêtées. Nous entendions parfaitement Tourane et des postes plus éloignés et plus faibles que Kien-An. Dès que nous avons débouché au sud d'Hai-Nam, nous avons faiblement capté les émissions de Kien-An qui, depuis deux jours, répondait à nos appels.

A notre passage à Saïgon, j'ai pu voir l'installation provisoire d'un poste d'écoute, muni d'un récepteur S. F. R. antiparasite, système Bellescize, modèle 1921. Les signaux de Bordeaux sont reçus en inscription automatique. L'action des parasites est visible sur les bandes, mais elle est très faible et n'affecte nullement la lecture des messages qui restent très clairs. Des études relatives aux décharges atmosphériques sont entreprises à Saïgon par des ingénieurs de la S. F. R. Au bout du cycle d'une année, le résultat de ces observations méthodiques donnera quelque clarté à une question encore bien obscure.

Avec nos procédés de réception, l'émission de Bordeaux cotée 5 reste illisible en présence d'atmosphériques de force 6 à 8.

Dans la traversée entre le cap Saint-Jacques et la barre de Meinam, la force des signaux augmente, les atmosphériques baissent, les émissions de 20 h et de 21 h 30 restent lisibles. En se rapprochant de Singapour, la réception s'améliore encore. On recommence à recevoir les émissions de 8 h 30 et de 13 h.

Pendant la traversée de l'Océan Indien du nord, la réception est facile. Dans ces parages et pour la saison considérée (du 23 mai au 14 juin), nous avons noté sur 18940 mètres, une variation diurne très nette des atmosphériques. De force 6 entre le milieu et la fin de la nuit, ils tombent à 2 ou 3 au milieu du jour. Leur fréquence est plus grande aux heures environnant le lever du soleil. Nous avons noté en atterrissant sur Ceylan, d'est en ouest, un effet d'écran pour le poste de Colombo, dont la portée vers l'ouest et le sud est considérable. Lors de notre traversée dans l'Océan Indien austral, le *Jules-Michelet* se trouvant à peu près sur le méridien de Colombo, nous avons nettement entendu ce poste, de nuit, à une distance supérieure à 4000 kilomètres.

La mer Rouge, aux environs du solstice d'été, est une région très fertile en atmosphériques de toute sorte.

Les courbes jointes montrent la variation de la force des signaux pour diverses heures du jour et dans les pays visités par la division volante des croiseurs. Les nombres représentant les signaux sont une moyenne des appréciations des divers observateurs au cours d'un mouillage donné ou dans une région donnée.

En résumé : les signaux de 20 h sont les plus forts. Ils sont reçus à une heure locale où les atmosphériques sont en général très fréquents, à mesure que la longitude se rapproche de 180°.

Une énergie rayonnée, comparable à celle de Croix-d'Hins, est suffisante pour produire des signaux perceptibles dans toutes les régions du Pacifique que nous avons parcourues, à condition que les ondes accomplissent en toutes saisons un trajet entièrement nocturne, et arrivent au poste récepteur avant le lever du soleil. Il y a intérêt, si la saison ne permet pas d'éviter qu'une partie du trajet des ondes se fasse dans la zone éclairée, à ce que cette partie du trajet prenne place au début de la nuit dans la région de la station émettrice. Ainsi, dans des pays tels que l'Australie orientale, la Nouvelle-Zélande, le Japon, seuls les signaux de 20 h restaient lisibles, au moins partiellement. L'heure optimum d'émission pour assurer la réception optima dans les pays ci-dessus énumérés, serait 18 h 30

...

Greenwich. Pour les mois de novembre à février (été austral), on pourrait choisir 17 h Greenwich. En effet, c'est l'heure où, dans cette saison, la nuit commence en France, et ces signaux atteindraient l'Australie orientale vers 3 h du matin (locale) et la Nouvelle-Zélande vers 4 h 30 (locale), après un trajet entièrement nocturne. Il n'y aurait qu'aux environs du 22 décembre (solstice d'été austral), que les signaux arriveraient, en Nouvelle-Zélande seulement, où l'on profite d'ailleurs, à Wellington tout au moins, du renforcement des signaux constatés autour de l'antipode, à une heure voisine du lever du soleil.

Le choix de ces heures pour un trafic de presse ou autre avec ces pays, permettrait de réunir les deux conditions énoncées en tête du paragraphe précédent, pour assurer un bon rendement de la communication.

En second lieu, une énergie plus considérable permettrait un trafic permanent aux différentes heures de la journée. Il est bien certain que l'énergie doit être plus considérable pour assurer la liaison France-Pacifique, que la liaison inverse, en raison des atmosphériques plus gênants pour la réception sous les tropiques qu'en France. En outre : il serait préférable d'utiliser des oscillations plus stables, plus régulières et plus pures que celles de l'arc. Il ne paraît pas douteux que l'alternateur haute fréquence soit une meilleure source d'énergie oscillante que l'arc.

Enfin, l'expérience du Centre d'écoute de Saïgon montre que les procédés antiparasites actuellement réalisés par l'industrie française, permettent d'affranchir la réception des troubles atmosphériques, en attendant qu'une connaissance plus complète de leur nature amène leur élimination totale des bandes réceptrices.

Notons aussi que les signaux sont plus facilement reçus sur 18 940 que sur 23 400.

(A suivre.)

TRANIER.

AU SUJET DU RENDEMENT OPTIMUM DES ÉMETTEURS A TRIODES

par le Lieutenant de vaisseau **BLANCHARD**

École des Marins Radiotélégraphistes

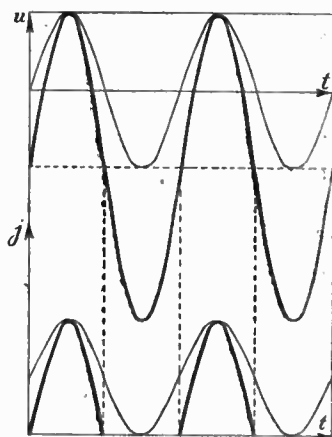
On sait (Voir Gutton, La lampe à trois électrodes) que, dans un générateur d'oscillations haute fréquence à triodes, si on s'astreint à ce que la partie variable du courant de plaque soit un courant sinusoïdal, le rendement ne peut être supérieur à 50 %. C'est-à-dire que la puissance dissipée dans le circuit oscillant sous forme de chaleur et de rayonnement électromagnétique est égale à la moitié, au plus, de la puissance fournie par la source de plaque, l'autre moitié étant dégradée à la surface de la plaque sous forme de chaleur.

Ce rendement optimum s'obtient quand l'amplitude du courant alternatif de plaque est égale au courant continu moyen dans cet élément, en sorte que le courant de plaque est alors un courant ondulé s'annulant une fois par période.

Pour améliorer le rendement, il faut diminuer la puissance dégradée sous forme de chaleur dans la triode, sans diminuer dans la même proportion la puissance dans le circuit oscillant. Nous nous proposons d'expliquer, sans le secours des mathématiques et en ne faisant appel qu'à des raisons d'ordre purement physique, comment l'abaissement de la tension moyenne de grille peut conduire à la solution du problème.

La chaleur qui apparaît sur la plaque de la triode n'est autre que le résultat de la dégradation de l'énergie cinétique des électrons qui la bombardent. Donc, pour améliorer le rendement de la triode, on doit chercher à déposer ces électrons sans vitesse sur la plaque.

La vitesse d'un électron, au moment où il frappe la plaque, est proportionnelle à la racine carrée de l'énergie cinétique, qu'il a acquise dans son voyage du filament à la plaque (il est tout à fait inu-



En haut : tension grille.
En bas : courant plaque.
Traits fins : sans résistance grille.
Traits forts : avec résistance grille.

tile de tenir compte ici de la variation de la masse avec la vitesse). Cette dernière énergie est, à son tour, égale au produit de la charge de l'électron par la différence de potentiel entre le filament et la plaque. Donc, la charge de l'électron étant une constante universelle, *la vitesse acquise par un électron au moment où il bombarde la plaque est proportionnelle à la racine carrée de la tension actuelle de plaque et ne dépend absolument pas de la tension de grille.*

Conclusion. — Nous devons chercher à limiter le passage du courant de plaque aux fractions de la période où la plaque est à peine positive. Nous allons voir que c'est très possible.

Dans une triode génératrice d'oscillations entretenues, les tensions de plaque et de grille varient en opposition. Le courant de plaque varie en phase avec la tension de grille et en opposition avec la tension de plaque (loc. cit.). C'est donc quand la tension de plaque est minima que le courant de plaque est maximum. C'est bien ce que nous voulions, mais il passe encore un courant de plaque notable avant et après ce moment-là; c'est-à-dire à des instants où la tension de plaque est, également notable et cela nuit au rendement.

Pour améliorer le rendement, il faut donc n'admettre le courant de plaque que pendant la toute petite fraction de la période où la grille est à son maximum et la plaque à son minimum de tension.

On sait toutefois que le courant dans l'antenne est en quadrature avec la tension de plaque et avec la tension de grille, il est donc nul au moment précis où l'application stricte de la règle précédente nous conduit à faire passer une brusque pulsation du courant de plaque produisant par induction sur le circuit d'antenne la force électromotrice discontinue qui entretient les oscillations. Cette force électromotrice agissant dans un circuit où le courant est nul, ou tout au moins très faible, n'apporterait donc presque pas d'énergie.

Nous conseillons de se reporter pour la suite aux figures 20 et 31 de l'article de MM. Dufour et Mesny, paru dans les numéros de novembre et décembre 1923.

La tension de plaque varie heureusement assez lentement de part et d'autre de son minimum. On peut donc prévoir que les meilleures conditions de fonctionnement sont que le courant de plaque soit nul pendant la presque totalité de la période, passe brusquement à sa valeur de saturation un peu avant le minimum de la tension de plaque, le passage de la valeur nulle à la valeur de saturation se produisant tout entier avant que le courant oscillant ne soit devenu trop faible et la force électromotrice produite étant ainsi bien utilisée. Le passage de la valeur de saturation à la valeur nulle se produira un

peu après le minimum de la tension de plaque, alors que le courant d'antenne après s'être annulé, a repris une valeur suffisante. Le courant de plaque garde ainsi sa valeur maxima pendant un certain temps, mais cela n'a pas d'inconvénient, puisque la tension de plaque est pendant tout ce temps assez faible.

On sait qu'il existe une tension minima de plaque au-dessous de laquelle, si grande que soit la tension grille, on ne peut obtenir le courant de saturation. Si on a soin que la tension de plaque soit juste égale à ce minimum, au moment où le courant de plaque atteint et quitte la valeur de saturation, la tension de plaque sera inférieure à cette limite pendant l'intervalle de temps qui sépare ces deux instants et nous verrons une légère dépression se creuser au sommet de la pulsation du courant de plaque. Cette dépression est très visible sur la figure 20 de la page 695 du numéro de décembre 1923.

Les meilleures conditions sont donc, au point de vue du rendement, que la tension totalisée (obtenue en faisant la somme de la tension de plaque et de la tension de grille multipliée par le coefficient d'amplification de la lampe) soit négative pendant la presque totalité de la période et devienne un court instant suffisante pour provoquer la saturation. A ce moment précis, la tension de plaque doit être la plus faible qui permette d'obtenir la saturation.

On doit donc, en définitive, augmenter l'ampleur des variations de la tension de grille, c'est-à-dire serrer le couplage et diminuer le potentiel moyen de grille, ce qui s'obtient pratiquement avec une résistance intercalée dans le circuit de grille et shuntée par un condensateur.

L'affirmation faite plus haut que la tension de grille est sans action sur la vitesse finale des électrons, ne doit pas surprendre, la grille modifie seulement la répartition des vitesses d'un électron le long de son trajet du filament à la plaque. Quand elle est positive, les vitesses des électrons étant grandes entre le filament et la grille, la charge négative de cet espace est faible et les électrons peuvent sortir en grand nombre du filament. Quand elle est négative, les électrons s'attardent dans la portion de trajet du filament à la grille; l'espace compris entre ces deux électrodes prend une forte charge négative et les électrons sortent en petit nombre du filament, ou même ne peuvent plus sortir du tout.

BLANCHARD.

L'ANTENNE ONDULATOIRE OU ANTENNE BEVERAGE

Par M. F. BEDEAU

Agrégé de l'Université

« Une petite maisonnette dans un bois de chênes, juste à la sortie de Riverhead (Long-Island), une ligne de poteaux portant deux fils de cuivre et aboutissant à un fleuve à neuf milles au sud-ouest de Riverhead, telle est en peu de mots « l'oreille » de la « Radio Corporation of America ». Elle reçoit les messages européens, les sépare, les amplifie et les retransmet automatiquement au bureau de Broad Saint-Office de New-York. »

C'est ainsi que débute une suite d'articles de MM. H. H. Beverage, Ch. W. Rice et Ed. W. Kellog⁽¹⁾. Les lecteurs de *l'Onde Électrique* ont trouvé une analyse du premier article dans le numéro de novembre 1923⁽²⁾. Nous nous proposons de donner aujourd'hui avec quelques détails l'analyse de l'ensemble⁽³⁾.

L'antenne de réception Beverage (fig. 1) est constituée en principe par un long fil horizontal A B, situé à quelques mètres au-dessus du

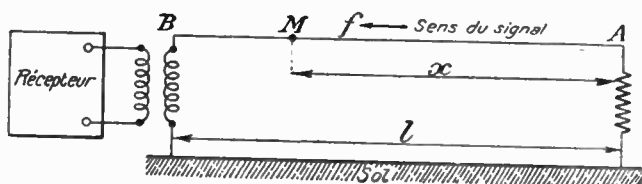


Fig. 1.

sol, parallèle à la direction f de l'émission; les deux extrémités A et B sont reliées au sol et nous supposons tout d'abord que les impédances en A et B ont été choisies de telle sorte que les courants n'éprouvent aucune réflexion en ces points.

Nous montrerons que cette antenne a des effets unidirectionnels

⁽¹⁾ *Journal of the American Institute of Electrical Engineers*, numéros de mars 1923 (p. 258-269), avril 1923 (p. 372-382), mai 1923 (p. 510-519), juin 1923 (p. 635-645), juillet 1923 (p. 728-739).

⁽²⁾ *Onde Électrique*, novembre 1923, p. 666, analyse de M. P. David.

⁽³⁾ On peut encore consulter le brevet français n° 540.819, du 8 avril 1921, ainsi que la première addition au brevet 540.819, demandée le 9 avril 1921. Voir aussi dans *Radioélectricité*, de janvier 1923, un article de M. Bethenod.

très marqués et qu'elle permet de recevoir simultanément plusieurs messages.

Le fonctionnement d'une telle antenne est expliqué de la façon suivante dans le brevet n° 540819 :

« Si les ondes se propagent de A vers B, un faible courant se trouve induit à l'extrémité A ⁽¹⁾ et se propage suivant l'antenne, sous forme d'ondes vers l'extrémité B. Si la vitesse de propagation u de cette onde de faible intensité dans l'antenne est égale à la vitesse de l'onde de signalisation traversant l'espace, l'onde de courant croît à mesure qu'elle s'approche de l'extrémité B en absorbant continuellement de petites quantités d'énergie additionnelle fournies par les ondes de l'espace. Plus l'antenne a de longueur et plus grande est l'intensité du courant reçu. Il existe évidemment une longueur maximum au delà de laquelle les pertes dans l'antenne ne permettent plus aucun gain de rendement. Plus ces pertes sont réduites et plus grande est la longueur d'antenne qu'on peut utiliser.

Si on suppose maintenant que l'onde de courant a dans l'antenne une vitesse de propagation qui n'est pas la même que l'onde de l'espace, les deux ondes s'ajoutent sur une certaine distance, mais atteignent bientôt un point pour lequel une des ondes a sur l'autre une avance suffisante pour qu'il y ait opposition de phase entre elles et l'onde de courant décroît vers zéro, puis une nouvelle onde prend naissance et augmente d'amplitude ⁽²⁾.

Bref, pour une longueur d'onde donnée, il y a une longueur d'antenne optima.

Ces résultats peuvent être prévus par la théorie suivante qui est due à Kellog ⁽³⁾.

I. — ÉTUDE THÉORIQUE

Théorie de Kellog. — Désignons par e_a la force électromotrice induite en A (fig. 1) par l'onde électromagnétique, on peut poser :

$$e_a = E_0 \sin \omega t \text{ (volts par kilomètre)} = E_0 \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

⁽¹⁾ La force électromotrice est due à ce que le front de l'onde hertzienne n'est pas perpendiculaire au sol, mais a une pente en avant de 1 à 10° suivant la longueur d'onde utilisée et la nature du terrain. La figure 2 représente l'onde de courant à trois instants différents.

⁽²⁾ Brevet français n° 540.819. Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, pages 1 et 2.

⁽³⁾ *J. of the Am. Institute*, mars 1923, p. 267.

La force électromotrice induite au point M à distance x de A sera :

$$e_x = E_0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \text{ (volts par kilomètres)}$$

avec $\lambda = v T$, v étant la vitesse de propagation de l'onde dans l'air.

La force électromotrice induite dans l'élément de longueur dx sera par conséquent :

$$e_x dx = E_0 dx \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right).$$

Nous pouvons remplacer cette petite section de ligne par un alternateur de force électromotrice $e_x dx$; celui-ci fournirait du courant à deux lignes de transmission en série, l'une allant vers A et l'autre vers B; comme ces lignes sont infiniment longues (puisque nous supposons l'absence de réflexions en A et B), leur impédance

propre est $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$ (*) en désignant par L et C la self et la capacité de l'unité de longueur. L'alternateur travaillant à travers une impédance $2Z$ produira en M un courant :

$$di_x = \frac{e_x dx}{2Z} = \frac{E_0 dx}{2Z} \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = I_0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) dx.$$

Un courant se propage vers B et un autre vers A. Calculons tout d'abord le courant en B.

Le courant di_x qui a pris naissance en M se propage sur le fil avec une vitesse u différente de v et la longueur d'onde sur la ligne est donnée par la formule $\lambda' = u T$. Si nous négligeons l'amortissement, le courant venant de M sera représenté lorsqu'il arrivera en B par l'expression :

$$di_{bx} = I_0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} - \frac{l-x}{\lambda'} \right) dx$$

en désignant par l la longueur de l'antenne.

Le courant total I_b recueilli en B sera :

$$\begin{aligned} I &= \int di_{bx} = \int_{x=0}^{x=l} I_0 \sin 2\pi \left[\frac{t}{T} - \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{x}{\lambda'} \right) - \frac{l}{\lambda'} \right] dx \\ &= l I_0 \frac{\sin \pi l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right)}{\pi l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right)} \end{aligned} \quad (1)$$

(*) Cette formule n'est correcte que pour les lignes à pertes nulles, ce qui pour les fréquences utilisées est une approximation très exacte (Kellog, p. 267).

(*) Le calcul est identique à celui qui se présente en optique dans l'étude de la diffraction d'une onde plane tombant sur une fente; la courbe dite « courbe de Cornu » est alors une circonférence. Nous ne reproduisons pas ici les calculs de Kellog que l'on trouve dans tous les traités d'optique.

On trouverait de même que le courant qui a pris naissance en M a, lorsqu'il arrive en A, la valeur

$$di_{ax} = I_0 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{l} - \frac{x}{\lambda'} \right) dx$$

et que le courant total en A est :

$$I_a = l I_0 \frac{\sin \pi l \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda} \right)}{\pi l \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda} \right)} \quad (2)$$

Cas particulier. — Imaginons que la vitesse v de propagation de

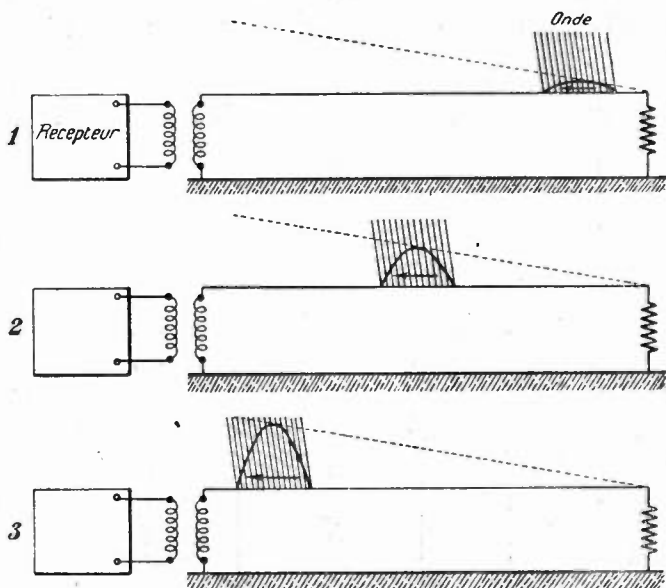


Fig. 2.

l'onde soit égale à la vitesse de propagation u du courant, alors $\lambda = \lambda'$ et il vient :

$$I_b = l I_0$$

$$I_a = l I_0 \frac{\sin \frac{2\pi l}{\lambda}}{\frac{2\pi l}{\lambda}}$$

On voit que I_b croît indéfiniment avec l tandis que I_a s'annule pour $l = k \frac{\lambda}{2}$ (fig. 3 a).

En résumé, si $u = v$, le courant à l'extrémité réceptrice B est aussi intense qu'on le désire. Toutefois, « même en supposant réduites à

zéro les pertes en ligne, on atteint une longueur limite pour laquelle on ne constate plus aucun accroissement d'intensité des signaux du fait de l'augmentation de longueur de l'antenne, parce que les ondes sur l'antenne atteignent finalement une amplitude égale à l'amplitude des ondes de l'espace, c'est-à-dire qu'il y a équilibre entre l'énergie rayonnée et l'énergie reçue, condition qu'on peut définir en lui donnant le nom de saturation ⁽¹⁾. Mais cette saturation dont parlent les auteurs dans le brevet n'a jamais été observée par eux ⁽²⁾ pour des antennes en fil nu.

Cas où u est différent de v . — En fait u est différent de v et les expériences de Beverage lui ont montré qu'en général pour les antennes étudiées $u = 0,8 v$ et par conséquent $\lambda' = 0,8 \lambda$. Les for-

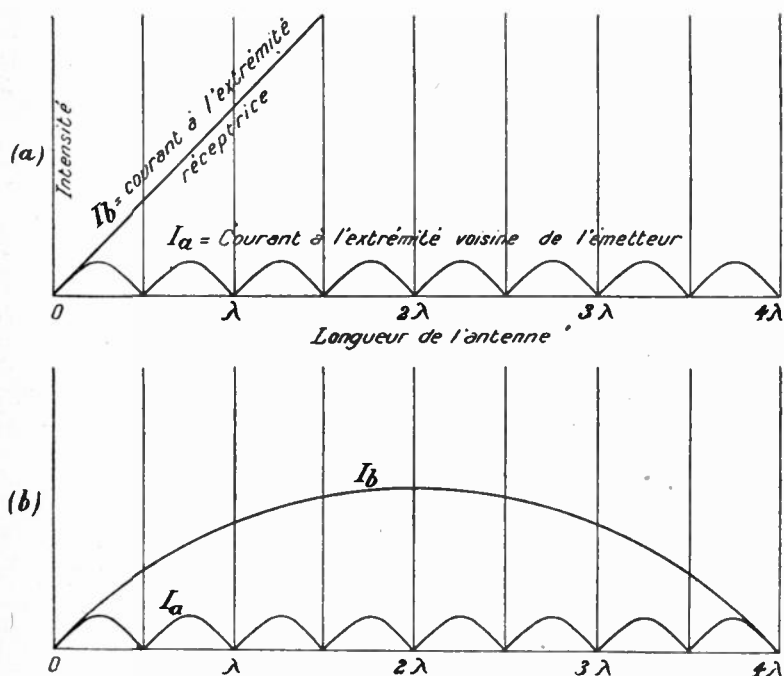


Fig. 3.

mules précédentes nous montrent alors que si on augmente progressivement la longueur de l'antenne, I_b va d'abord en croissant, puis décroît et s'annule pour $\pi l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right) = k\pi$.

⁽¹⁾ Première addition au brevet d'invention 540.819, du 9 avril 1921.

⁽²⁾ *J. of the Am. Institute*, avril 1923, p. 377.

Le premier maximum de I_b aura lieu pour une valeur de l telle que

$$l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right) = \frac{1}{2} \text{ ou } l = \frac{\lambda \lambda'}{2(\lambda - \lambda')}.$$

Si $\lambda' = 0,8\lambda$ il vient $l = 2\lambda$ (fig. 3 b). On voit que la longueur optima d'antenne est fonction de λ et que l'antenne utilisée pourra être d'autant plus longue que u sera plus voisin de v . Il faut donc utiliser des antennes peu résistantes. « Beaucoup des antennes longues jusqu'ici employées comportaient un fil recouvert de caoutchouc, soit enfoui, soit submergé dans l'eau, soit étendu à la surface du sol. Ces modes de construction donnent de faibles vitesses et des coefficients d'atténuation élevés, et l'un et l'autre de ces éléments ont pour effet de limiter la longueur de l'antenne qu'on peut avantageusement employer, la plus convenable atteignant environ un huitième de la longueur d'onde en déplacement dans l'espace, ainsi que l'ont démontré des essais » (1).

Propriétés unidirectionnelles de l'antenne. — Étude du cas où le poste émetteur n'est pas dans la direction de l'antenne. — Soit tou-

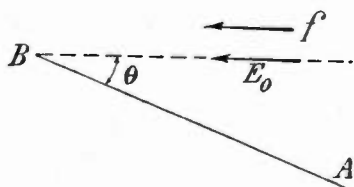


Fig. 4.

jours f la direction de l'onde (fig. 4) et A B l'antenne horizontale ; la composante horizontale E_0 du champ électrique est parallèle à f et le

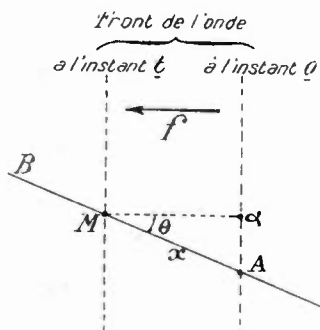


Fig. 5.

(1) Addition au brevet français 540.819, p. 3.

champ agissant sur l'antenne est la projection de E_0 sur AB , c'est-à-dire $E_0 \cos \theta$. Nous devons donc remplacer E_0 par $E_0 \cos \theta$, et, par conséquent, I_0 par $I_0 \cos \theta$ dans les formules (1) et (2) donnant I_a et I_b .

Mais ce n'est pas la seule modification à apporter à nos formules; la figure 5 nous montre que lorsque l'onde se déplace de A en M , elle met un temps $t = \frac{x M}{v} = \frac{x \cos \theta}{v}$.

La vitesse de propagation de l'onde dans la direction AB est donc $\frac{v}{\cos \theta}$ et nous devons remplacer λ par :

$$\lambda_1 = \frac{v T}{\cos \theta} = \frac{\lambda}{\cos \theta}.$$

Finalement :

$$I_b = l I_0 \cos \theta \frac{\pi u \pi l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{\cos \theta}{\lambda} \right)}{\pi l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{\cos \theta}{\lambda} \right)}. \quad (3)$$

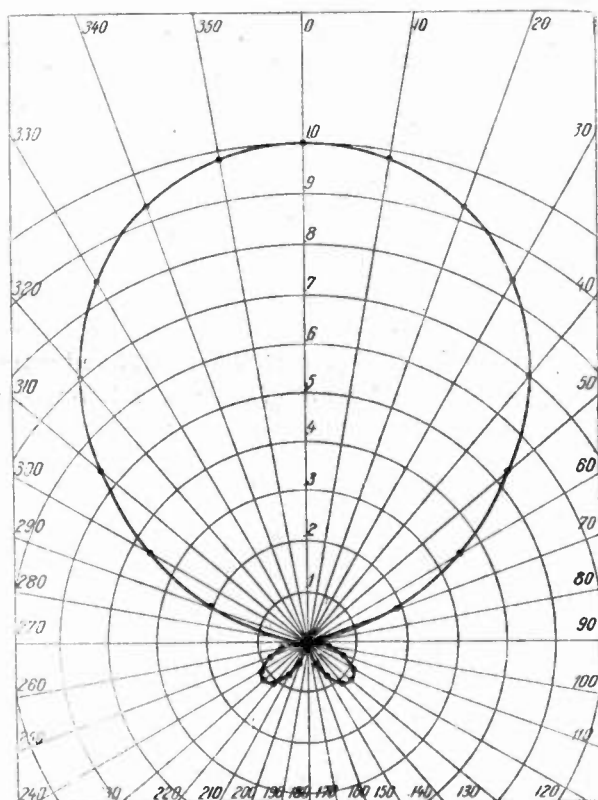


Fig. 6.

En faisant successivement $\theta = 0$ et $\theta = \pi$, nous retrouvons les formules précédemment établies et donnant I_b et I_a .

La courbe de la figure 6 a été construite en supposant l'amortissement nul et $\lambda = \lambda' = l$. On a pris $I_b = 10$ pour $\theta = 0$. Les propriétés unidirectionnelles de l'antenne sont nettement mises en évidence par cette courbe.

Antennes courtes. — L'intensité en B, extrémité réceptrice, croît, comme nous l'avons vu, avec la longueur de l'antenne; mais si

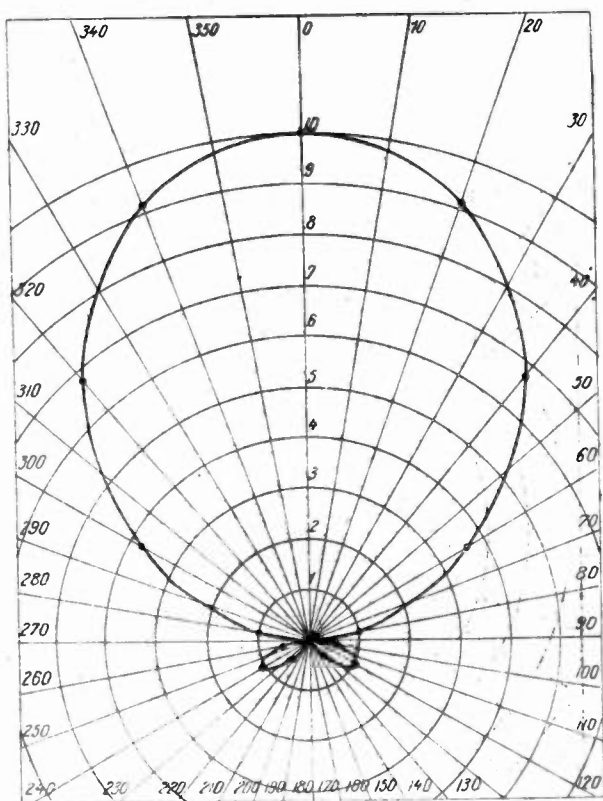


Fig. 7.

on ne tient pas au facteur intensité pour ne rechercher que les qualités unidirectionnelles, il n'est pas nécessaire d'utiliser des antennes très longues.

On peut dire en effet que les qualités unidirectionnelles de l'antenne seront bonnes si I_b étant notable, $I_a = 0$.

Or la formule (2) montre que $I_a = 0$ pour :

$$\pi l \left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda'} \right) = \pi \quad \text{ou} \quad l \left(1 + \frac{\lambda}{\lambda'} \right) = \lambda$$

mais comme $\lambda = v T$ et $\lambda' = u T$ il vient :

$$\frac{v}{u} = \frac{\lambda}{l} - 1 \quad (\text{Formule de Kellog}).$$

Supposons par exemple que les signaux à recevoir aient une

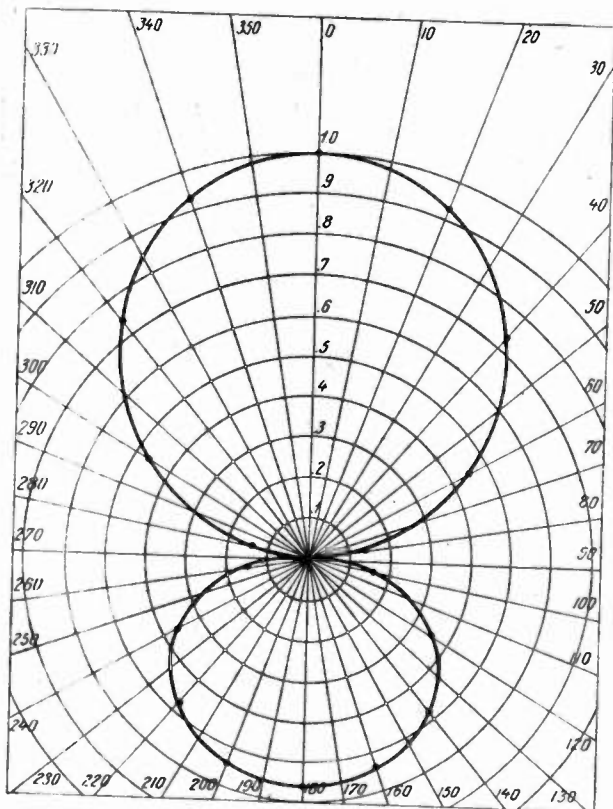


Fig. 8.

longueur d'onde $\lambda = 12$ km et que la longueur d'antenne soit seulement $l = \frac{\lambda}{4} = 3$ km, les propriétés unidirectionnelles seront conservées si $\lambda' = 4$, ce qui nécessite que la vitesse de propagation u du courant soit trois fois plus petite que la vitesse de propagation v des ondes dans l'espace.

La courbe (fig. 7) correspond à cette antenne. La courbe de la figure 8 a été construite en prenant $\lambda = 12 l = 3$ et $\lambda' = 0,8 \lambda$. ⁽¹⁾

En fait, les antennes courtes ne peuvent être utilisées qu'avec une énorme amplification à la réception, et les auteurs estiment que pour un trafic commercial, la longueur de l'antenne doit être de l'ordre d'une longueur d'onde et n'être jamais inférieure à $\frac{\lambda}{2}$. ⁽²⁾

Étude du cas où les pertes en ligne ne sont pas négligeables. — Nous avons supposé dans les calculs précédents que le courant qui avait pris naissance en M arrivait en B après avoir parcouru la longueur $l - x$ (fig. 1) avec l'intensité qu'il avait en M; en réalité, à cause de pertes en ligne, le courant au lieu d'avoir en B la valeur $I_0 dx$ a une valeur $I_0 e^{-\alpha(l-x)} dx$. En supposant toujours que l'antenne est droite, sans réflexions aux extrémités on arrive aux formules suivantes ⁽³⁾ donnant I_b et I_a :

$$(4) \quad I_b = \frac{I_0 \cos \theta}{\alpha + 2\pi j \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{\cos \theta}{\lambda} \right)} e^{-\frac{2\pi j l \cos \theta}{\lambda}} \left[1 - e^{-\alpha l} e^{-2\pi j l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{\cos \theta}{\lambda} \right)} \right]$$

$$(5) \quad I_a = \frac{I_0 \cos \theta}{\alpha + 2\pi j \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{\cos \theta}{\lambda} \right)} \left[1 - e^{-\alpha l} e^{-2\pi j l \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{\cos \theta}{\lambda} \right)} \right]$$

avec

$$I_0 = \frac{E_0}{2Z} \quad \text{et} \quad j = \sqrt{-1}.$$

⁽¹⁾ On voit sur cette courbe que le courant n'est pas nul pour des signaux provenant de la direction $\theta = 180$, autrement dit $I_a \neq 0$. Cela tient à ce que l'amortissement a été supposé différent de zéro; il a été pris égal à 0,5 pour la construction de cette courbe.

⁽²⁾ *J. of the Am. Institute*, mai 1923, p. 515.

⁽³⁾ Calcul de Kellog, *J. of the Am. Inst.*, avril 1923, p. 375. Soit toujours $e_a = E_0 \cos \theta \sin \omega t$ la force électromotrice induite par l'onde électromagnétique en A, le courant di_x en M sera décalé sur le courant induit en A d'un angle

$$\frac{2\pi x \cos \theta}{\lambda}$$

et

$$di_x = \frac{E_0 \cos \theta}{2Z} e^{-\frac{2\pi j x \cos \theta}{\lambda}} \quad dx = I_0 \cos \theta e^{-\frac{2\pi j x \cos \theta}{\lambda}} \quad dx.$$

Lorsque ce courant arrive en B son intensité maxima est devenue $I_0 e^{-\alpha(l-x)}$ et il a éprouvé un nouveau décalage $\frac{2\pi(l-x)}{\lambda}$; on a donc :

$$di_{bx} = I_0 \cos \theta e^{-\alpha(l-x)} e^{-\frac{2\pi j x \cos \theta}{\lambda}} e^{-\frac{2\pi j (l-x)}{\lambda}} \quad dx$$

et

$$I_b = \int_{x=0}^{x=l} di_{bx}.$$

L'intégration est immédiate et le résultat est donné par la formule 4. Le calcul de I_a se fait d'une façon identique.

Faisons $\theta = 0$ puis $\theta = \pi$ dans les formules 4 et 5 il vient :

$$(4') \quad I_b = \frac{I_0}{\alpha + 2\pi j \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right)} e^{-2\pi j l} \left[1 - e^{-\alpha l} e^{-2\pi j l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right)} \right]$$

$$(4'') \quad I'_b = \frac{-I_0}{\alpha + 2\pi j \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda} \right)} e^{-2\pi j l} \left[1 - e^{-\alpha l} e^{-2\pi j l \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda} \right)} \right]$$

$$(5') \quad I_a = \frac{I_0}{\alpha + 2\pi j \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda} \right)} \left[1 - e^{-\alpha l} e^{-2\pi j l \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{1}{\lambda} \right)} \right]$$

$$(5'') \quad I'_a = \frac{-I_0}{\alpha + 2\pi j \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right)} \left[1 - e^{-\alpha l} e^{-2\pi j l \left(\frac{1}{\lambda'} - \frac{1}{\lambda} \right)} \right]$$

L'amortissement introduit donc une dissymétrie dans les équations puisque $I_a \neq I'_b$ et $I'_a \neq I_b$. Toutefois, comme le facteur $e^{-2\pi j l}$ n'agit *que sur la phase* nous pouvons le négliger pour effectuer le calcul des intensités. Dans le tableau suivant, on a figuré les valeurs de I_b obtenues à partir de l'équation 4 en négligeant le facteur $e^{-2\pi j l}$ et la valeur de I_b pour $\theta = 0$ a été prise pour unité.

	θ	I_b
	0	1
	20	0,896
	40	0,565
$\lambda = l = 12 \text{ km}$	60	0,178
$u = 0,8 \text{ v}$	80	0,022
$\alpha = 0,05$	100	0,0431
	120	0,0762
	140	0,040
	160	0,0958
	180	0,119

Ce tableau nous montre que, malgré l'amortissement, l'antenne conserve ses qualités unidirectionnelles. C'est au moyen de cette même formule 4 que l'on a construit les courbes 7 et 8 pour chacune desquelles l'amortissement a été pris égal à 0,5.

Antennes compensées. — Imaginons deux postes identiques émettant des ondes suivant la direction de l'antenne. L'un, celui que nous voulons recevoir, est dans la direction BA et l'autre, qui est l'élément perturbateur, est dans la direction AB.

Le premier produit en B une intensité I_b donnée par la formule 4' et le second produit au même point B une intensité I'_b donnée par la

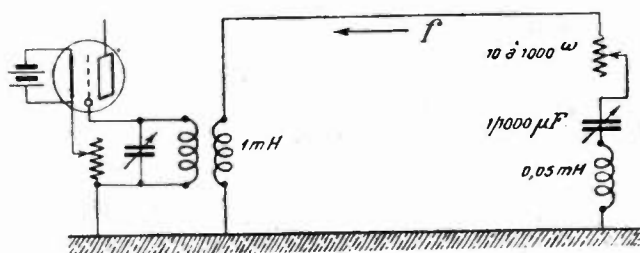


Fig. 9.

formule 4''; or, l'action de I'_b est perturbatrice; l'antenne sera dite « compensée » si nous annulons l'action de I'_b .

Nous avons supposé jusqu'à présent que les réflexions en A

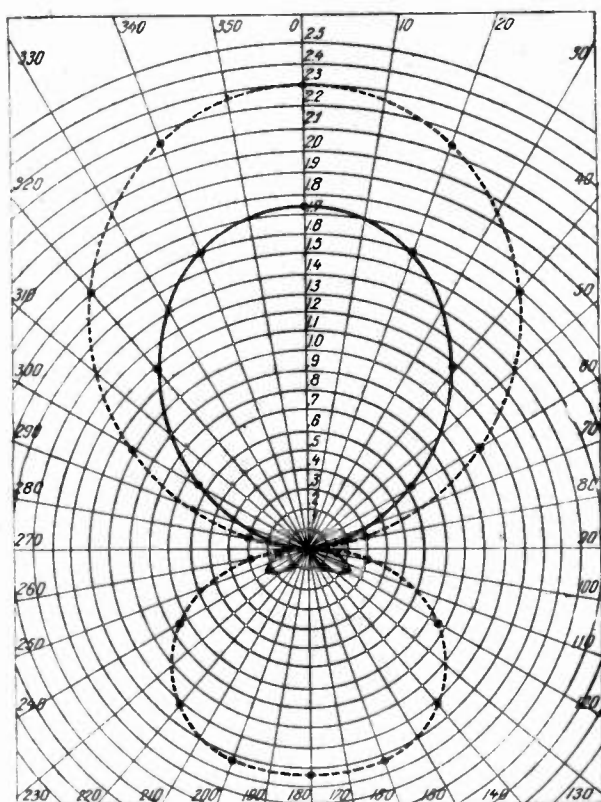


Fig. 10.

étaient nulles; pour annuler le courant I'_b il suffira de réfléchir en A un courant d'intensité et de phase telles qu'après un retour en B sa valeur soit précisément $-I'_b$ ⁽¹⁾.

Pratiquement, on peut obtenir ce résultat en remplaçant l'impédance terminale z_t de la figure 1 qui était constituée par une résistance ohmique égale à l'impédance naturelle de la ligne par une impédance comprenant une self, une capacité et une résistance (fig. 9). Ce dispositif est dû à Kellogg et, d'après les auteurs, il est le meilleur lorsqu'on se propose de ne recevoir à un instant donné que des signaux émis sur une longueur d'onde déterminée; il devient inutilisable lorsqu'on veut recevoir simultanément des signaux émis sur des longueurs d'onde différentes.

Signalons, enfin, qu'un calcul assez long mais sans difficultés montre que les qualités unidirectionnelles de l'antenne ne sont pas modifiées par les réflexions en B ⁽²⁾.

La courbe en traits pleins de la figure 10 correspond à une antenne compensée, alors que la courbe pointillée correspond à l'antenne non compensée. On a pris :

$$l = 3 \text{ km} \quad \lambda = 18 \text{ km} \quad x = 0,5 \quad \lambda' = \frac{\lambda}{3}$$

(A suivre.)

F. BEDEAU.

⁽¹⁾ Le calcul de ce courant s'effectue de la façon suivante :

Soit Z l'impédance de la ligne, I_1 le courant arrivant en A (sens BA), I_2 le courant réfléchi (sens A B), Z_t l'impédance terminale, on a :

$$Z_t = Z \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$$

Pour que $I_2 = 0$ il faut que $Z_t = Z$, c'est ce que nous avons supposé jusqu'à présent. Comme nous connaissons la valeur du courant I_1 qui arrive en A et que le courant réfléchi I_2 devra, après avoir parcouru la longueur l , avoir la valeur $-I'_b$ il vient

$$-I'_b = I_1 e^{-\alpha l} e^{-\frac{2\pi j l}{\lambda'}}$$

d'où I_2 et par conséquent Z_t .

⁽²⁾ *J. of the Amer. Institute*, mai 1923, p. 511.

LES ONDES TRÈS COURTES

par M. MESNY

Professeur d'Hydrographie de la Marine

(Suite) (*)

II. — LES ONDES DE 45 MÈTRES

But poursuivi dans les essais. — Occupons-nous maintenant des ondes de 45 mètres.

L'attention fut attirée sur les ondes courtes au moment même où les grandes longueurs d'ondes remportaient leurs plus beaux succès. Grâce à celles-ci, la liaison entre la France et l'Amérique venait d'être établie, elles semblaient indispensables pour les communications lointaines. Mais les conditions mêmes de ce succès imposaient quelques réflexions capables de faire douter de la valeur définitive du procédé ainsi réalisé. Le résultat n'était atteint, en effet, qu'au prix d'une forte dépense d'énergie, et il apparut surtout, dès les premières tentatives faites pour lutter contre les troubles d'origine atmosphérique, que la dépense jusque-là consentie était peu de chose au regard de celle qui eût été nécessaire pour donner aux communications une sécurité de tous les instants.

Il est, en effet, facile de se rendre compte, comme nous l'avons montré plus haut (p. 29), que les grandes ondes ont un rendement déplorable à l'émission et que l'on gaspille beaucoup d'énergie. Mais, d'autre part, d'après Zenneck et Sommerfeld, les ondes courtes sont rapidement absorbées lorsqu'elles cheminent le long de terrains médiocres.

L'hypothèse d'un plafond réflecteur d'ondes — la couche ionisée d'Heaviside — invoquée pour expliquer les communications à grande distance, laissait entrevoir la possibilité d'éviter, tout au moins en grande partie, cette déperdition d'énergie dans le sol. Il fallait envoyer l'énergie non plus selon des faisceaux dirigés au ras du sol, comme font les antennes ordinaires, mais suivant des rayons inclinés de façon à éloigner de la couche terrestre, au plus vite, les rayons hertziens. Le commandant Chaulard entreprit cette tâche qui fut réalisée dans les services de la Radiotélégraphie militaire sous la direction du général Ferrié.

(*) Voir le n° 25 de l'Onde Électrique.

Rien de plus facile, théoriquement, que de réaliser une telle modification de l'antenne. Il est évident, en effet, que sur un sol parfaitement conducteur une antenne verticale, vibrant avec un nœud d'intensité à son centre de figure, a un rayonnement nul dans la direction horizontale.

Sur la figure 11, on a représenté en traits ponctués le diagramme de rayonnement d'une antenne vibrant en quart d'onde (A) et en

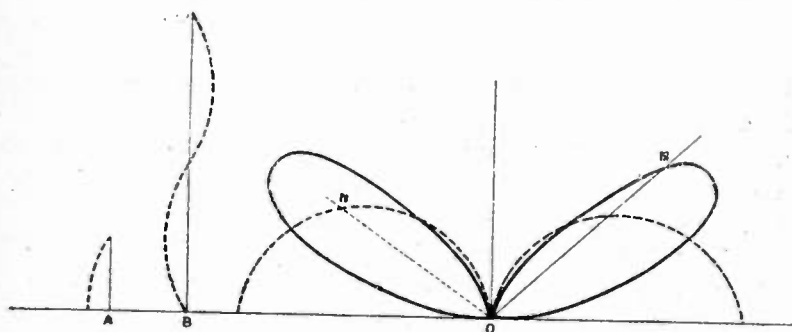


Fig. 11.

traits pleins celui d'une antenne haute d'une longueur d'onde (B). Les rayons OM et ON fournissent la valeur du champ rayonné dans les directions correspondantes; on peut aussi les considérer comme proportionnels aux distances auxquelles une émission donnée est perçue dans ces directions.

On trouvera dans une étude de Van der Pol Junior (1917) toute une série de diagrammes correspondant aux différentes dispositions d'antenne que l'on peut envisager ⁽⁸⁾. Il avait déjà songé à cette époque à utiliser de telles antennes pour vérifier l'existence d'une couche réfléchissante. Bien des combinaisons sont possibles, mais le fait essentiel c'est qu'on peut, en somme, faire varier à volonté l'inclinaison du faisceau le plus dense.

On conçoit donc qu'il semblait tentant de remplacer les émissions de nos grands postes par l'envoi de faisceaux d'ondes courtes, convenablement dirigés en hauteur. De cette façon, on éliminerait les pertes dans le sol dans un rayon étendu autour de l'émetteur; l'énergie se transmettrait ensuite par une série de réflexions successives sur la couche d'Heaviside et sur la terre, ou bien se laisserait guider sans pertes importantes par le plafond conducteur, jusqu'aux plus grandes distances.

Les objections ne manquaient pas et seule l'expérience pouvait décider; c'était tout un nouveau champ de recherches dont l'intérêt

scientifique était grand puisqu'il s'agissait de mettre en évidence et de préciser les propriétés d'une zone encoré, à vrai dire, hypothétique, mais dont la vraisemblance devient chaque jour plus grande et qui doit jouer un rôle important dans beaucoup de phénomènes terrestres ⁽⁹⁾, ⁽¹⁰⁾, ⁽¹¹⁾.

* *

Méthode employée. — L'intérêt pratique était évident et l'espoir d'une réussite fut accru par les résultats obtenus lors du premier concours transatlantique en fin de 1921. Des expériences furent décidées en février 1922; malheureusement, elles n'ont pu, en raison de la pénurie de personnel, être poursuivies très activement.

La méthode choisie par le commandant Chaulard consistait à comparer, aux différentes distances, l'intensité de la réception de deux postes émettant avec le même courant d'antenne et la même longueur d'onde; mais l'une des antennes d'émission vibrail en quart d'onde selon le procédé ordinaire, l'autre vibrail en harmonique et émettail un faisceau de radiations dont l'intensité est maxima dans une direction inclinée de 35° environ sur l'horizontale.

En gros et théoriquement, dans l'hypothèse d'une couche réfléchissante, l'action de la première devait d'abord décroître progressivement avec la distance, et celle de la seconde, nulle aux courtes distances, devait ensuite se manifester nettement puis croître et passer par un maximum.

Il eût été nécessaire, pour obtenir des résultats concluants, de disposer d'un grand nombre de postes récepteurs, échelonnés en profondeur et percevant simultanément les émissions. Il fallait pour cela un personnel nombreux. Le général Ferrié eut alors l'idée de faire appel à la bonne volonté des amateurs qui ainsi, pour la première fois peut-être, furent appelés à participer à des essais scientifiques.

* *

Difficultés rencontrées. — Telles furent dans leurs grandes lignes les dispositions adoptées. Elles comportaient des causes de faiblesse : les indiquer, c'est donner la raison des difficultés rencontrées au cours des essais, et c'est expliquer en même temps qu'on n'ait pu obtenir encore de résultats décisifs.

Tout d'abord, il eût fallu se placer dans des conditions aussi voisines que possible de l'idéal théorique : terre parfaitement conductrice et antenne éloignée de tout conducteur pouvant troubler le mécanisme

du rayonnement. Or, d'une part, pour ne recourir qu'à des antennes d'une réalisation facile et, d'autre part, pour ne pas utiliser, de prime abord, des ondes trop courtes, on fut conduit à adopter une onde de 45 mètres. Mais alors, pour des raisons d'économie, l'antenne dut être soutenue par un mât métallique qui certainement trouble les phénomènes. Cette difficulté fut encore aggravée du fait de l'emplacement qu'on dut choisir : le fort d'Issy, aux environs de Paris. On s'explique alors qu'on n'ait pu, en aucun cas, éteindre toute propagation à la surface du sol. Il semble même que, pour de très faibles modifications de la longueur d'onde, l'action du mât et des haubans puisse varier très notablement, si bien que malgré toutes les précautions prises il fut difficile de se placer, d'une émission à l'autre, dans des conditions tout à fait comparables. Les difficultés furent telles que maintenant, après les premiers essais sur ondes de 45 mètres, on a décidé de recourir à des ondes de 9 mètres, dont le système d'antenne n'est supporté par aucune pièce métallique. Les essais sur ces ondes de 9 mètres commenceront effectivement sous peu ; jusqu'ici ils n'ont encore porté que sur de faibles distances ; et nous ne les mentionnons que pour mémoire.

Réaliser d'emblée une collaboration fructueuse avec les amateurs n'est pas non plus facile. On peut tirer un très grand parti de leur bonne volonté, mais la plupart se passionnent pour la téléphonie : la télégraphie, surtout dans les gammes de longueurs d'ondes non usuelles, trouve moins d'adeptes. Aussi le nombre de ceux qui ont participé aux expériences n'est pas très grand. En outre, à part quelques exceptions, l'amateur ne progresse souvent dans un domaine nouveau pour lui qu'en tâtonnant, il fait son expérience petit à petit, le degré de confiance qu'on peut attribuer aux observations est très variable. C'est là une des grosses difficultés du travail d'interprétation des résultats. Enfin, en raison du faible nombre de correspondants, on a relativement peu d'exemples de réceptions simultanées, qui sont pourtant les plus intéressantes. Il semble donc qu'ici, aussi, la méthode employée doive être modifiée et on a pris le parti, pour des expériences futures et dans le but de mieux coordonner les efforts, d'entrer en relations plus directes et plus suivies avec les amateurs qui ont déjà fourni des renseignements intéressants.

* *

Procédés d'émission et de réception. — Il reste maintenant, avant d'examiner les résultats, à donner quelques détails sur l'émission et

la réception. Ces questions furent mises au point par les capitaines Taulier et Staut, et par le lieutenant Serre.

Après quelques essais, et pour éviter toute complication dans le montage de l'antenne, celle-ci, dans le cas de la vibration sur harmonique, a été réduite à un simple fil vertical A B d'environ 45 mètres de haut (fig. 12), terminé à sa base par une partie horizontale B C très voisine d'une terre rendue aussi conductrice que possible. Cette dernière partie vibre en quart d'onde, la portion verticale A B en onde entière. Pour l'émission ordinaire, l'antenne était un simple fil vertical d'environ 9 mètres.

Dans les deux cas, l'accouplement entre l'émetteur et l'antenne se

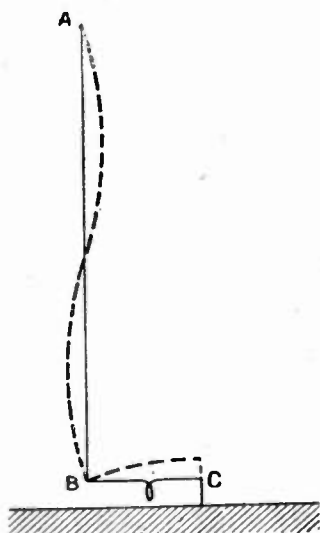


Fig. 12.

faisait par induction. L'émetteur comprenait deux triodes travaillant en opposition selon le dispositif déjà décrit (fig. 1, page 26). En pratique, pour les réglages, seule la fréquence du circuit plaque était modifiée.

Les triodes étaient alimentées sous 8000 volts environ par du courant à 1000 périodes redressé par des diodes dont on uniformisait le débit à l'aide d'un fort condensateur.

L'énergie mise en jeu dans l'antenne était estimée à moins de 140 watts dans le cas de l'onde fondamentale; elle a pu atteindre près de 500 watts dans le cas de l'émission en harmonique, mais il règne toutefois une certaine incertitude au sujet de ce dernier chiffre.

Pour rendre les réceptions facilement comparables, et en même temps pour faciliter la tâche des amateurs, on leur avait indiqué un

procédé de réception très simple utilisant une antenne horizontale d'une longueur d'une onde un quart, tendue à 5 mètres du sol et couplée d'une manière aussi serrée que possible à un cadre vertical de 1 m 20 de côté, fermé sur condensateur de $2\text{ m } \mu\text{ F.}$ (fig. 13). La réception se faisait soit sur lampe, soit sur galène, elle était amplifiée par

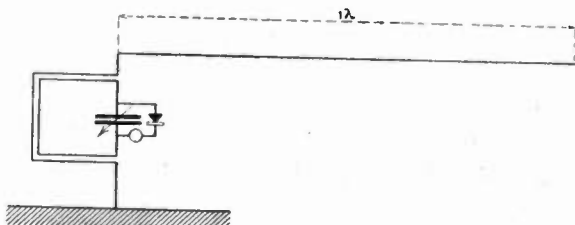


Fig. 13.

un appareil à trois étages basse fréquence. Les battements étaient produits à l'aide d'une hétérodyne dont tous les détails de construction avaient également été indiqués. Cette hétérodyne était aussi du type à triodes symétriques.

Il faut remarquer que le but poursuivi n'était pas d'obtenir une réception très sensible. Il s'agissait bien plutôt, pour faciliter l'interprétation des résultats, d'utiliser des postes de réception d'un fonctionnement commode et sûr, et surtout facilement comparables entre eux. Au surplus, toute latitude était laissée aux observateurs.

Le procédé indiqué a donné de bons résultats. Parmi ceux que les amateurs ont, de leur propre initiative, employés avec succès, on peut signaler d'une part l'antenne loin de l'accord avec détection et réaction sur une seule triode, d'autre part, le cadre avec triodes et réaction par l'hétérodyne; l'amplification B. F. n'était pas alors nécessaire, même aux plus grandes distances (700 kilomètres). On trouvera dans deux articles de M. Deloy ⁽¹²⁾ et du lieutenant de vaisseau Blanchard ⁽¹³⁾ le détail de leurs observations.

*
* *

Résultats obtenus. — Les essais sérieux à grande distance n'ont guère commencé qu'en février 1923. Jusqu'en mai, ils n'ont guère été suivis que par quatre correspondants; on en comptait une dizaine en août. Aucun d'eux n'a pu écouter d'une façon continue toutes les émissions; le plus souvent, les observateurs ne pouvaient consacrer aux essais qu'un temps très limité et ils n'écoutaient que deux ou trois séries d'émissions. C'est donc en somme sur un nombre d'observa-

tions relativement petit (un peu plus de 150) que portent les conclusions, et d'ailleurs, comme on l'a déjà mentionné, le nombre d'observations simultanées est faible, quinze transmissions seulement ont été écoutées par deux observateurs et celles qui ont été perçues par trois observateurs ne sont qu'au nombre d'une dizaine.

C'est dire que l'interprétation des résultats doit être faite avec la plus extrême réserve, d'autant plus que l'habileté des opérateurs était très différente.

On peut cependant essayer de grouper les faits, de façon à en déduire quelques conséquences provisoires, qui, malgré leur caractère d'incertitude, paraissent néanmoins devoir être signalées.

En premier lieu, si l'on excepte le cas de disparition soudaine ou

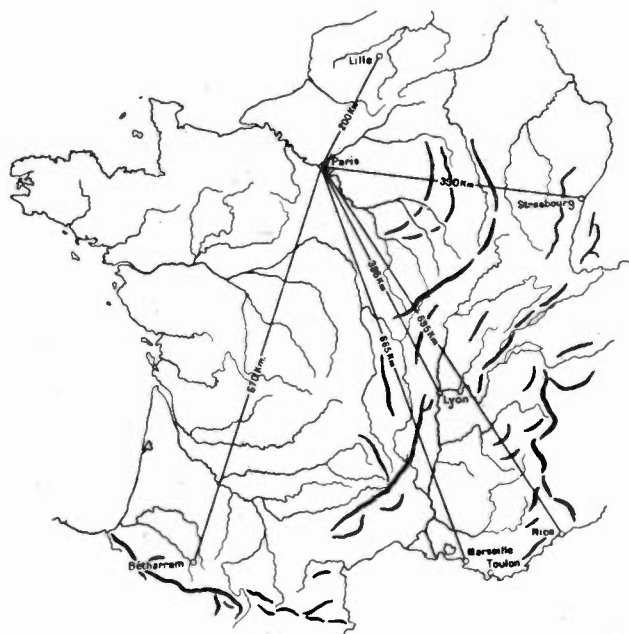


Fig. 14.

d'absence totale de l'émission, il semble qu'à Lille (200 kilomètres), les émissions sur fondamentales étaient plus fortement reçues que celles faites sur harmonique, qu'à Strasbourg (400 kilomètres), la différence était faible, et qu'à Nice (700 kilomètres), l'harmonique était très nettement supérieure à la fondamentale.

D'ailleurs, de Lille à Nice (ou plutôt entre 200 et 700 kilomètres), les intensités aussi bien sur fondamentale que sur harmonique sem-

blaient croître avec la distance. Tous ces résultats s'appliquent aussi bien aux essais de jour qu'aux essais de nuit.

En second lieu, la réception semble exceptionnellement forte, eu égard aux puissances mises en jeu, sur toute la côte méditerranéenne (Marseille, Toulon et Nice) et au pied des Pyrénées (Betharram près de Lourdes); tous ces points sont situés à peu près à la même distance de Paris (700 kilomètres). Ce fait est d'autant plus remarquable qu'en un point intermédiaire du parcours, à Lyon, la réception est en général médiocre et que des ondes qui chemineraient en ligne droite le long de la surface terrestre auraient à franchir, avant d'arriver à Toulon et à Nice, des régions dont le sol est très mauvais conducteur et qui sont parfois même très montagneuses.

*
**

Analyse des résultats. — Les premiers résultats s'expliquent dans l'hypothèse d'un rabatement vers le sol des faisceaux hertziens inclinés émis par l'antenne qui vibre en harmonique; rabatement dû, soit à la couche d'Heaviside, soit à toute autre cause. L'action au départ d'une terre mauvaise conductrice entraîne, en effet, une modification du rayonnement. Pour fournir au sol l'énergie qui y est dissipée, les rayons doivent naturellement s'incliner. On conçoit donc que les conditions défectueuses dans lesquelles se trouvait l'antenne d'émission compliquent singulièrement l'interprétation des résultats.

Quoi qu'il en soit, il est à remarquer que le phénomène de rabatement observé a lieu aussi bien le jour (à 9 heures, 11 heures et 13 heures) que la nuit, il est toutefois beaucoup plus intense la nuit.

Les seconds résultats semblent confirmer les premiers. L'hypothèse d'une canalisation étroite des ondes jusqu'à Marseille, le long de chemins parfaitement conducteurs : régions humides, voies fluviales, réseaux aériens, puis d'une diffusion le long de la côte méditerranéenne sur la mer bonne conductrice, paraît assez peu probable, celle d'une propagation en ligne droite le long du sol l'est encore moins. Il eût été désirable de repérer la direction du champ incident, mais quelques tentatives faites dans ce sens n'ont donné aucun résultat à l'abri de toute critique.

On est tenté de déduire encore de l'ensemble des résultats quelques autres conclusions. L'émission sur fondamentale elle-même est très bien reçue à 700 kilomètres, parfois même avec une force étonnante. Les rayons qui parviennent à cette distance paraissent donc avoir été émis sous un angle assez faible, puisque autrement, comme l'indique

la courbe de rayonnement au départ (fig. 11), leur intensité initiale eût été très faible. Ceci concorde bien d'ailleurs avec l'hypothèse d'une couche réfléchissante, dont l'altitude ne dépasserait guère 100 kilomètres, car alors les réflexions efficaces à 700 kilomètres de distance ne pourraient concerner que des rayons émis sous une faible inclinaison.

Mais le fait que la réception sur harmonique est considérablement renforcée pour de si grandes distances, alors que le faisceau le plus dense est émis sous une très forte inclinaison (voisine de 35°), conduit à admettre que le phénomène de rabattement de l'onde s'écartera notablement de la réflexion géométrique : il s'expliquerait beaucoup mieux par une action progressive sur l'inclinaison du faisceau, analogue à celle qu'on rencontre dans les phénomènes de mirage, la réflexion ordinaire ne se produisant peut-être jamais, ou n'ayant lieu qu'à une certaine altitude, alors que le rayon a déjà traversé des couches ionisées, qui lui ont fait subir des déviations importantes.

Tous ces résultats peuvent s'expliquer facilement dans l'hypothèse d'une couche conductrice. Si celle-ci existe, on peut encore déduire des observations une conséquence importante au point de vue pratique : c'est que l'inclinaison donnée au faisceau hertzien par l'émission sur harmonique n'était vraisemblablement pas celle qui convenait le mieux à la distance de 700 kilomètres. On pourrait donc attendre d'un dispositif judicieusement établi, des résultats encore plus remarquables.

Reste maintenant à examiner deux faits qu'on ne peut faire cadrer aisément avec ceux qui précèdent. L'un est signalé par un amateur qui n'a participé qu'à deux essais. A 250 kil. de Paris, il note que l'harmonique est nettement supérieur à la fondamentale. Peut-être se trouvait-il déjà dans la zone où le renforcement de l'émission sur harmonique, dû à la réflexion, est notable — il s'agit, d'ailleurs, de réceptions faites la nuit — et où les intensités des deux émissions sont tantôt plus faibles, tantôt plus fortes l'une que l'autre, quoique très sensiblement voisines. Peut-être aussi s'agit-il de conditions exceptionnelles à l'émission, les conditions de l'émission sur harmonique sont, en effet, assez variables comme on l'a déjà fait observer. Dans tous les cas, cette expérience n'infirme pas nettement les conclusions précédentes.

Le second fait est plus troublant. Alors que Marseille, un soir (le 16 mai entre 21 h et 21 h 30), accusait une réception très forte de la fondamentale et ne recevait pas l'émission sur harmonique faite dix minutes plus tard, Strasbourg ne percevait pas la première et rece-

vait la seconde avec une intensité exceptionnellement forte. Le résultat n'a d'ailleurs de valeur qu'en raison de la qualité exceptionnelle des observateurs tous deux très exercés, car il arrive souvent aux débutants de manquer une transmission, par suite d'une très légère variation de l'émission ou d'un léger dérèglement de la réception. Ici, une semblable hypothèse est difficile à admettre.

Du reste, il semble bien que les circonstances étaient réellement tout à fait exceptionnelles, puisque l'émission sur harmonique est reçue ordinairement avec une remarquable régularité sur la côte méditerranéenne et qu'elle avait été parfaitement perçue une heure auparavant.

Cette double observation indique que les anomalies peuvent se produire dans une zone notable de l'atmosphère. En admettant que les actions réfléchissantes se passent surtout vers le milieu du trajet des ondes, la région intéressée s'étendait alors des monts du Lyonnais jusqu'en Argonne, sur plus de 300 kilomètres. Il est remarquable, d'ailleurs, que cette région est située à peu près le long d'un méridien, ce qui exclut l'hypothèse de fortes variations d'origine solaire dans l'ionisation locale. Il est évidemment toujours facile d'expliquer les résultats de cette espèce, en imaginant une répartition convenable des couches ionisées. Mais comme les faits observés n'ont duré qu'un temps très court et qu'ils sont exceptionnels, il faut admettre, d'une part, que l'ionisation de la haute atmosphère et la répartition des couches varient notablement, même après le coucher du soleil, et, d'autre part, qu'à l'instant considéré, par suite de ces variations, régnait dans la haute atmosphère un état de choses critique. Ces curieuses conséquences n'ont d'ailleurs rien d'impossible.

Dans tous les cas, pris isolément, ces phénomènes se rattachent aux disparitions ou affaiblissements mystérieux et soudains des transmissions dont on va maintenant dire un mot.

*
* *

Phénomènes d'affaiblissement. — Ces phénomènes passent pour être très fréquents dans les transmissions par petites ondes et l'on pouvait craindre de leur voir jouer, avec les ondes de 45 mètres, un rôle particulièrement néfaste.

La disparition d'une émission au cours de la réception est, en effet, relativement fréquente et nombreux sont les cas où les émissions ayant été régulièrement faites, on ne s'explique pas que les correspondants n'aient rien perçu.

Mais si l'on compare les résultats obtenus par un même observateur du commencement à la fin des émissions, on ne peut pas ne pas être grandement frappé par la diminution progressive du nombre des émissions signalées comme non perçues. Après quelques semaines d'entraînement, les observateurs signalent rarement la disparition complète d'une émission, par contre, ils notent plus fréquemment de brusques variations de la longueur d'onde, nécessitant une modification des réglages à la réception. Ces sautes de longueur d'onde ne sont imputables qu'aux émetteurs.

Les vrais phénomènes d'affaiblissement sont donc beaucoup plus rares qu'on ne pourrait le croire. Ils existent néanmoins, certaines observations ne laissent aucun doute à ce sujet. Ils semblent surtout, à partir d'une certaine distance, être plus fréquents sur l'onde fondamentale que sur l'harmonique. Même sans disparaître complètement, la réception de l'onde fondamentale est souvent notée comme irrégulière, ce qui contraste avec la stabilité relative des réceptions de l'harmonique. Ces faits ne laissent pas d'ailleurs d'être assez curieux, car, à priori, on aurait pu supposer le contraire. Ils tiennent peut-être à ce que les rayons qui parviennent au loin ont été émis par l'antenne ordinaire dans des directions où l'intensité à l'émission varie rapidement; on se trouverait alors rapidement, pour de faibles variations des conditions atmosphériques, à la limite de portée.



Conclusions. — Les résultats des essais sur l'onde de 45 mètres s'expliquent assez bien dans l'hypothèse d'une action réfléchissante de la haute atmosphère. Cette action, très intense la nuit, ne serait pas négligeable de jour. Mais l'existence de la couche conductrice n'est pas prouvée d'une façon irréfutable, aussi, les essais sont-ils poursuivis afin d'augmenter le nombre des observations; ils seront en outre modifiés, pour obtenir plus de précision.

Au point de vue pratique, les réceptions obtenues à 700 kilomètres, par des expérimentateurs fort habiles, montrent qu'à cette distance, les signaux sont forts et stables, l'affaiblissement y est exceptionnel. On pourrait utiliser les ondes très courtes pour faire un service qui ne serait pas soumis à plus d'aléas que celui effectué sur les ondes longues; l'intensité des signaux serait aussi forte pour une puissance mise en jeu incomparablement plus faible.

Le service sur petites ondes serait même, malgré les rares cas d'affaiblissement, de beaucoup le plus sûr, car, résultat qui était

prévu, les troubles causés par les parasites sont excessivement réduits sur ces longueurs d'onde; la réception se fait encore dans d'excellentes conditions, alors que, depuis longtemps, elle est impossible sur les grandes ondes.

R. MESNY.

Bibliographie

- (⁸) Van der Pol Jun. : On the wave-lengths and radiation of Loaded antennae. *Proceedings of the Physical Society of London*, Vol. XXIX, Part. IV, 15 juin 1917, pp. 269-289.
- (⁹) Bouthillon : La propagation des ondes électromagnétiques à la surface de la terre, pp. 214-298. Delagrave, éditeur.
- (¹⁰) Fleming : Les progrès de la T. S. F. depuis vingt ans. *Journal of the Royal society of arts*, déc. 1921. *Annales des P. T. T.*, janv. 1923, pp. 3-61.
- (¹¹) Eckersley : Preuves de l'existence de la couche d'Heaviside. *Electrician*, T. LXXXIX, n° 2311, pp. 242-243, 1^{er} sept. 1922. Analyse dans *O. E.*, n° 13, p. 57.
- (¹²) L. Deloy. Pour recevoir « OC 45 ». *O. E.*, n° 18, pp. 362-363.
- (¹³) Blanchard : La réception de « O C 45 » — *O. E.*, n° 21, pp. 544-545.

ANTENNES APÉRIODIQUES POUR ONDES COURTES (¹)

Par Léon DELOY (8AB)

Lors de mes premiers essais de réception sur onde de 45 mètres (voir *l'Onde Électrique*, n° 18), je me suis aperçu qu'il n'y avait pas avantage à accorder l'antenne. J'eus à la même époque l'occasion d'écouter les signaux de Poldhu sur 100 mètres environ de longueur d'onde et je fis sur eux la même remarque. Quelques autres essais, faits par la suite, me portent à croire que pour les ondes inférieures à 130 mètres environ, on ne gagne rien en accordant l'antenne.

(¹) On lira avec profit l'article de M. Bethenod sur la réception au moyen d'une antenne non accordée. Le fonctionnement de ce système y est expliqué simplement. « Théorie de la réception sur antenne apériodique », *O. E.*, n° 23, pp. 617-619.
N. D. L. R.

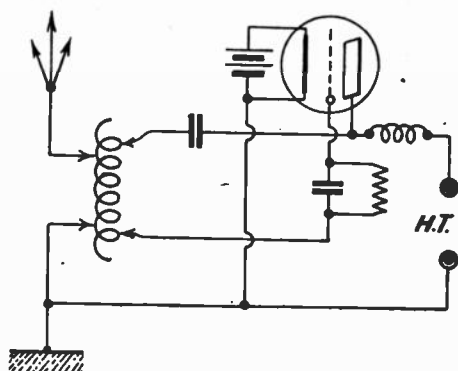
Mes premiers essais d'émission sur 100 mètres remontent au début de juin 1923. Les ayant entrepris trois jours avant mon départ de Nice, je n'eus pas le temps de construire une antenne spéciale et je me servis de celle que j'avais employée pour mes premières transmissions transatlantiques sur onde de 190 mètres. Cette antenne (voir *l'Onde Électrique*, n° 15) consistait en trois prismes complètement isolés les uns des autres jusqu'aux appareils. Sa fondamentale était d'environ 220 mètres. La self nécessaire au couplage devait bien la porter à 250 mètres, et il fallait une très petite capacité en série pour ramener l'accord à 100 mètres. En faisant les réglages, je m'aperçus que le condensateur d'antenne pouvait être court-circuité et la longueur d'onde maintenue à 100 mètres; l'intensité dans l'antenne restait sensiblement la même et mes correspondants 8 DA, M. Saumont, à Marseille, et 8 BF, M. Pierre Louis, à Orléans, me signalaient une réception également bonne dans les deux cas. Le schéma de principe était celui indiqué par la figure.

Lors du voyage que je fis en Amérique, l'été dernier, M. John Reinartz me fit part des résultats remarquables qu'il obtenait avec un montage employant une antenne et un contrepoids accordés et de « dimensions électriques égales » qu'il venait de réaliser. Ce montage, qui semble infiniment plus rationnel que celui de l'antenne apériodique et qui fonctionne remarquablement bien sur ondes de l'ordre de 100 mètres, me plut beaucoup et je l'employais exclusivement dès mon retour à Nice, fin octobre dernier, et jusqu'à la fin des essais transatlantiques qui viennent d'avoir lieu. C'est en employant ce montage (voir *l'Onde Électrique*, n° 24) que j'ai réalisé la première communication transatlantique régulière par postes d'amateurs et que je me suis fait entendre jusque sur la côte Pacifique des États-Unis.

Malgré ces bons résultats, j'étais décidé à refaire quelques essais avec mon montage en apériodique. En effet, lorsque 8 BF fit ses premières émissions sur 100 mètres en novembre dernier, il les fit d'abord avec mon montage apériodique, puis sur antenne accordée, et, bien que l'intensité dans son antenne soit de 0,7 ampère avec antenne accordée, et de 0,5 ampère seulement en apériodique, les signaux en apériodique étaient reçus ici et aussi par 8 DA beaucoup plus fortement que les autres. De même, le 16 décembre dernier, lorsque je demandais à 1 MO, M. Fred. Schnell, à Hartford, Connecticut, d'écouter 8 BF et qu'il l'entendit immédiatement très fort, 8 BF était en apériodique.

Aussitôt les essais transatlantiques terminés, je revins donc à

mon montage en apériodique et en employant cette fois l'antenne qui me sert normalement accordée : prisme à quatre fils de 10 mètres de longueur à 25 mètres de hauteur avec descente bifilaire de 15 mètres environ et dont la fondamentale doit être voisine de 150 mètres. J'ai fait déjà plusieurs essais avec mon correspondant américain le plus



régulier, 1 XW, anciennement 1 MO. Il m'affirme que mes signaux sont beaucoup plus forts qu'ils n'ont jamais été et pourtant je ne mets actuellement que 2,5 ampères dans l'antenne au lieu de 3,5 pendant les essais transatlantiques.

Que faut-il conclure de tout cela? Je crois que de nombreux essais sont encore nécessaires avant que l'on puisse se prononcer de façon certaine, mais il est dès maintenant démontré qu'une antenne fonctionnant en apériodique donne d'excellents résultats pour la transmission et la réception des ondes courtes. Il serait intéressant d'étudier expérimentalement les meilleures dimensions à donner à l'antenne pour une longueur d'onde donnée, ainsi que le meilleur couplage à employer, et de rechercher si sur des ondes plus longues que celles de 130 mètres il y a également avantage à travailler en apériodique.

I.. DELOY.

LISTE DES POSTES ÉMETTEURS PRIVÉS AUTORISÉS A LA DATE DU 21 FÉVRIER 1924

8AA	RISS, 38, boulevard Sainte-Beuve. . .	Boulogne-sur-Mer.
8AB	DELOY, 55, boulevard du Mont-Boron.	Nice.
8AC	Poste supprimé.	
8AD	ROUSSEL, 12, rue Hoche	Juvisy-sur-Orge.
8AE	D ^r CORRET, 97, rue Royale	Versailles.
8AÉ	Revue « La T. S. F. Moderne », 11, avenue de Saxe	Paris.
8AF	« Radio-Club de France », 95, rue de Monceau.	Paris.
8AG	COLMANT, 15, avenue de Robinson . .	Châtenay, par Sceaux (Seine).
8AH	COZE, 7, rue Laloi	Paris.
8AI	GAUMONT, 12, rue Carducci	Paris.
8AJ	Société française Radioélectrique, 79, boulevard Haussmann	Paris.
8AK	SHROEDER, 28, rue Lauriston	Paris.
8AL	GODY, quai des Marais.	Amboise.
8AM	LEMONNIER, 13, allées Gambetta . . .	Marseille.
8AN	MONTAILLIER, 2, rue Ravignan	Paris.
8AO	LARDRY, 61, boulevard Négrier. . . .	Le Mans.
8AP	PEUGEOT, Sous-Rocher.	Audincourt (Doubs).
8AQ	SASSI, rue Marcellin-Berthelot. . . .	Arpajon.
8AR	LE SAULNIER, 48, route de Neufchâtel.	Bihorel (S.-I.).
8AS	COISY, 7 bis, avenue du Chemin-de-fer .	Rueil.
8AT	Proviscur Lycée du Parc.	Lyon.
8AU	BARRELIER, 22, rue de la Paille. . . .	Le Mans.
8AV	VOOS, 20 ₁ , rue Werlé.	Reims.
8AX	MARTIN, 17, rue du Maréchal-Soult .	Alger.
8AY	THUILLIER, 14, rue d'Ornano	Alger.
8AZ	VUIBERT, 7, rue de Viry	Savigny-sur-Orge (S.-et-O.).
8BA	MICHELSENS, 35, passage Jouffroy . .	Paris.
8BB	LABORIE, 69, av. de la Grande-Armée.	Paris.
8BC	DRUELLE, 6, rue des Domeliers	Compiègne.
8BD	DUBOIS, 211, boulevard Saint-Germain.	Paris.
8BE	DESLIS, 24, rue d'Illicrs	Orléans.
8BF	LOUIS, 8, rue de Mouillière	Orléans.
8BG	HORGUELIN.	Nuisement (Marne).
8BH	M. COURTECUISSÉ, Société Tourcoing- Radio, 10, rue de Gand.	Tourcoing (Nord).
8BI	LAPORTE, 61, rue Letellier	Paris.
8BJ	VINCENT, 50, passage du Havre. . . .	Paris.
8BK	VOISEMBERT, 27, rue Jean-Binet . . .	Colombes (Seine).
8BL	Caisse de l'École Polytechnique, 10, rue Lhomond.	Paris.

8BM	DUPONT, La Briquette	par Valenciennes.
8BN	BERCHÉ, 7, place Péreire	Paris.
8BO	Poste supprimé.	
8BP	VEUCLIN, rue du Canche	Rugles.
8BQ	GAVAUDAN, 1, place d'Arenc	Marseille.
8BR	JARDIN, 2, Traverse des Sœurs-Grises de Saint-Barnabé	Marseille.
8BS	DELAUNAY, 1, place d'Astorg	Paris.
8BT	REDIER, 9, rue du Cherche-Midi	Paris.
8BU	Poste supprimé.	
8BV	PERRON, 96, boulevard Montparnasse	Paris.
8BX	VATINET, 5, avenue Gambetta	Vitry-sur-Seine.
8BY	SEKSIK, 47, rue Rémond	Marseille.
8BZ	MILLOU, rue du Pêcheur	Montélimar.
8CA	AUDUREAU, 29, rue de Bretagne	Laval.
8CB	DUSSAUGEY, 29, place du Marché-Saint- Honoré	Paris.
8CC	SUQUET, 18, avenue Kléber	Paris.
8CD	DUSSERT, 10, rue Peyras	Toulouse.
8CE	MOTTE M., 10, rue du Bloc	Amiens.
8CF	GUINARD, Bramafan	par Sainte-Foy-lès-Lyon.
8CG	DUFOUR, 8, rue François-Bonvin	Paris.
8CH	BUTEZ, 77, rue Claude-Bernard	Paris.
8CI	HUBERT ET THIRRIOT, 6, boulevard des Deux Villes	Charleville.
8CJ	BARBAN, 18 bis, rue Demours	Paris.
8CK	D ^r ROUSSIN, 22, rue Roserie	Montélimar.
8CL	Mme LEBAUDY, Moisson	par La Roche-Guyon (S.-et-O.).
8CM	POIZAT, 47, rue de Trévise	Paris.
8CN	LAFOND, 70, rue des Carmes	Rouen.
8CO	CAUDRON	Issy-les-Moulineaux.
8CP	DAUDOIS	La Queue-en-Brie (S.-et-O.).
8CQ	GOUY, 93, rue Armand-Carrel	Sotteville-les-Rouen (Seine-Inf.).
8CR	André LE BLANC, 87, rue St-Jacques	Marseille.
8CS	BURLET, 4, rue Tarbé	Reims.
8CT	AUSCHITZKY, villa Cyclamen	Arcachon.
8CU	HOURY, 20, rue des Anguignis	Orléans.
8CV	COIFFE, 12, rue du Clocher	Limoges.
8CX	WADDINGTON, Vert-en-Drouais	Eure-et-Loir.
8CY	BURLET, 22, rue de Sillery	Reims.
8CZ	CREPIN-RAVEROT, allée des Grandes- Fermes	Vaucresson.
8DA	SAUMONT, 37, rue Gondard	Marseille.
8DB	COLIN, 12, rue Dumont-d'Urville	Alger.
8DC	GALY, 143, avenue de Saxe	Rouen.
8DD	GAILLARD, Radio-Club dauphinois, École Vaucandon	Grenoble.
8DE	LE BLANC, 37, rue Reynard	Marseille.
8DF	BALANDREAU, 68, boulevard Pasteur	Paris.

8DG	GILIE, 108, rue Bicoquet	Caen.
8DH	WACHÉ DE ROO, 12, avenue Viton . .	Marseille.
8DI	MARTIN, 63-65, boul. de la République.	Nîmes.
8DJ	Établissements Radio LL, 66, rue de l'Université	Paris.
8DK	Ecole centrale des Arts et Manufac- tures, 1, rue Montgolfier.	Paris.
8DL	LEBLOND, 65, quai Bérigny.	Fécamp.
8DM	D ^r BAUDOIN, 120, avenue de Flandre .	Charleville.
8DN	CHENEY et MARTIN, 44, rue de Sèze. .	Lyon.
8DO	BOURGEOIS, 5, rue des Futaies	Épernay.
8DP	HUEBER, 40, boulevard du Roi. . . .	Versailles.
8DQ	SCHLUMBERGER, 2, rue des Francs . .	Guebwiller.
8DR	Société d'entreprises électrotech- niques, 35, rue du Général-Foy. . .	Paris.
8DS	Poste supprimé.	
8DT	CAVILLE, 22, rue de la Providence . .	Toulouse.
8DU	GALOPIN, 28, rue du Pontifroy. . . .	Metz.
8DV	BARTHELET, Port St-Louis du Rhône.	
8DX	AMAURY, 27, rue de Paradis	Paris.
8DY	RESTOUT, 8, rue de la Haie, Bois- Guillaume.	(Seine-Inférieure).
8DZ	HERVÉ, Radio-Union, 3, rue de Chaillot	Paris.
8ÉA	VILLEMIN, 9, avenue Hoche	Paris.
8ÉB	CLAYEUX, 54, rue des Potiers	Moulins.
8ÉC	COUPLEUX, 24, rue Esquermoise . . .	Lille.
8ÉD	GRIMOD, 20, rue du Bel-Air	Laval.
8ÉE	VALENTIN, boul. Saint-Roch	Avignon.
8ÉF	CONTANT, 46, rue du Pré.	Pantin.
8ÉG	Radio-Union, 4, boul. de Strasbourg.	Toulouse.
8ÉH	ROSES, 2, place du Château	Romorantin.
8ÉI	Société Anciens Établiss. ANCEL, 36, rue de Liège	Paris.
8ÉJ	GÉRARDOT, 16, rue Sainte-Cécile . . .	Paris.
8ÉK	LEMOUZY, 42, av. Philippe-Auguste . .	Paris.
8ÉL	CHAUDRE, 59, av. du Chemin-de-Fer .	Le Raincy.
8ÉM	DESMASURES, 25, rue de l'Hôtel-de- Ville.	Neuilly-sur-Seine.
8ÉN	SICARD, 5, rue Sébastopol	Marseille.
8ÉO	JAUL, 230, rue de la Convention. . .	Paris.
8ÉP	D ^r GUILLET, 28, rue des Carmélites. .	Caen.
8ÉQ	SAUTOU, 212, av. Victor-Hugo	Clamart.
8ÉR	STAEFFEN, 9, rue J.-J.-Rousseau. . .	Montmorency.
8ÉS	Radio-Union, 3, rue de Chaillot . . .	Paris.

CHRONIQUE DU MOIS

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

La séance du 23 janvier comportait une communication de M. le commandant P. Franck sur la radiogoniométrie à bord d'avions, et une communication de M. Masnou sur l'alimentation des triodes d'un amplificateur par le courant alternatif.

A cette séance, ont été reçues les adhésions à la Société de MM. Grellet, ingénieur; Joseph, commerçant électricien; Pont, ingénieur E. S. E.; Dupont, docteur en médecine; Sayous, propriétaire; Lafaye, employé de commerce; Pellissier, professeur d'agriculture; Nampon, ingénieur; Graugnard, ingénieur des ponts et chaussées; Vallière, officier d'artillerie; Lambert; Uzenot, élève ingénieur des P. T. T.; Mittelmann, étudiant à Vienne (Autriche); Seigneur, étudiant; Waché, ingénieur; Mattéo Manzoni, ingénieur à Bologne (Italie); Meyer, ingénieur I. E. N.; Leandre, opérateur radiotélégraphiste.

COMITÉ INTERSOCIÉTAIRE

Les antennes et la foudre. — L'enquête ouverte par M. M. Cartault au sujet des effets de la foudre sur les antennes a permis de constater qu'il n'y avait pas eu de dégâts sérieux, lorsque, pendant les orages, la mise à la terre était soigneusement réalisée.

Les compagnies d'assurances sollicitées par notre collègue, qui leur avait communiqué le résultat de ses recherches, viennent de décider, par l'intermédiaire de leur syndicat général, que la mise à la terre de l'antenne constituant une précaution suffisante contre la foudre, il n'y avait pas lieu d'appliquer une surprime aux immeubles munis d'antennes.

Le Comité intersociétaire, répondant au désir exprimé par M. Cartault, remercie les radios militaires de la guerre, les amateurs et toutes les personnes qui, en transmettant le résultat de leurs observations, ont permis d'obtenir cet heureux résultat.

UNION RADIOTÉLÉGRAPHIQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE

Etude de l'affaiblissement.

Pour faciliter l'étude de l'affaiblissement, 8 A O (M. Lardry, 61, boulevard Négrier, Le Mans) fait tous les jeudis (à moins d'imprévu), à 20 h 30, des traits continus de deux minutes. En voici le programme :

20 h 30 à 20 h 31.	Série de V et CQ de 8 A O.
20 h 31.	Voici l'heure.
20 h 32.	Série de T.
20 h 33.	Top.
20 h 33'15".	Série de D.
20 h 34.	Top.
20 h 35 à 20 h 37.	Trait continu.
20 h 37 à 20 h 39.	Intensité dans l'antenne pendant le trait, sa constance ou ses variations.
20 h 39 à 20 h 41.	Trait continu.
20 h 41.	Remarques sur ce trait. A R V A.

Jusqu'à l'installation d'un garde temps précis, les heures passées ne seront peut-être pas celles de Greenwich ; mais ce qu'il importe c'est que tous les récepteurs aient la même heure.

Le but de ces émissions est la mise au point de la question de simultanéité ou non-simultanéité du fading en différents lieux ainsi que l'étude de la marche de ce phénomène. Il est nécessaire pour cela que les récepteurs soient aussi nombreux et aussi disséminés que possible.

Longueur d'onde à l'émission : 200 mètres.

Tonalité : La normale (alternateur à fréquence un peu inférieure à 900 périodes.)

Les mesures de réception se font très facilement au téléphone shunté, le coefficient d'audibilité étant défini par :

$$A = \frac{Z + r}{r}$$

où Z est l'impédance du casque et r la résistance du shunt.

Il est de la plus haute importance que ces mesures soient faites le plus sérieusement possible relativement à l'heure où se fait sentir l'affaiblissement.

COURS DE RADIODÉLÉGRAPHIE ÉLÉMENTAIRE

*organisé au Conservatoire national des Arts et Métiers
sous les auspices de la Société des Amis de la T. S. F.*

Le cours public et gratuit d'enseignement élémentaire de la radiotélégraphie, organisé au Conservatoire national des Arts et Métiers sous les auspices de la Société des Amis de la T. S. F. et le patronage du général Ferrié, reprendra le 30 avril prochain.

A. Conférences.

Il comprendra 27 conférences dont :

Huit conférences d'électrotechnique générale préparatoire à la radiotélégraphie par M. Chaumat, professeur d'électricité industrielle au Conservatoire national des Arts et Métiers (L'énergie. Formes. Transformations. Principe de la conservation de l'énergie. Magnétisme. Piles. Accumulateurs. Courant électrique. Lois d'Ohm et de Joule. Association des piles et des accumulateurs. Condensateurs. Condensateurs utilisés en T. S. F. Électrostatique. Électromagnétisme. Induction. Courant alternatif. Machines électriques à courant continu. Convertisseurs. Charge des accumulateurs. Alternateurs et transformateurs. Alternateurs haute fréquence). Ces conférences auraient lieu le 30 avril et les 3, 5, 8, 10, 13, 16 et 19 mai.

Sept conférences relatives aux généralités sur la télégraphie sans fil, par M. le commandant Metz (Historique des travaux qui ont conduit à la télégraphie sans fil. Charge et décharge d'un condensateur. Étude des circuits couplés. Circuits ouverts. L'antenne. Rayonnement d'une antenne. Propagation et pénétration des ondes. Les principaux dispositifs émetteurs. La réception. Différents dispositifs récepteurs. Théorie sommaire du détecteur et de l'hétérodyne. Généralités sur la réception en téléphonie. Emploi de la radiotélégraphie en dehors des transmissions de messages. Signaux horaires. Télémécanique. Transmission des images. Applications diverses). Ces conférences auront lieu les 22, 24, 27 et 30 mai, les 2 et 5 juin et le 9 juillet.

Quatre conférences sur la théorie générale des lampes par M. Jouaust, ingénieur au Laboratoire central d'Électricité (Théorie générale. Amplificateurs. Production des oscillations haute fréquence au moyen des lampes. Réaction. Superréaction. Lampe à l'émission. Postes à lampes). Ces conférences sont prévues pour les 13, 16, 19 et 21 juin.

Quatre conférences sur les mesures en haute fréquence et la technique et l'emploi des cadres par M. le professeur d'hydrographie de la Marine Mesny (Instruments de mesure en haute fréquence.

Ampèremètres. Thermo-éléments. Téléphone. Résistance en haute fréquence. Amortissement. Mesure des longueurs d'ondes. Ondemètres. Mesure des inductances et des capacités. Détermination des constantes d'une antenne. Radiogoniométrie. Principe du cadre. Compensation. Émission dirigée. Mesure du rayonnement. Déviation des ondes). Ces conférences auront lieu les 7 et 10 juin, 5 et 8 juillet.

Quatre conférences sur la réalisation, le montage et le réglage des appareils à lampes par M. Clavier, ingénieur à l'établissement central du Matériel de la Radiotélégraphie militaire (Réception des ondes amorties et de la téléphonie. Différents types de montages. Réception de la télégraphie sans fil. Amplificateurs. Réception enregistrée. Réception des ondes courtes. Antennes particulières. Amplification à haute fréquence des ondes courtes. Changement de fréquence. Appareils d'émission. Différents modes d'amorçage et d'entretien des oscillations. Montages pratiques. Réglages. Émission téléphonique. Modulation). Ces conférences auront lieu les 24, 27 et 30 juin et le 3 juillet.

B. Travaux pratiques.

Travaux pratiques. — Ces cours publics seront suivis de démonstrations expérimentales et travaux pratiques pour les élèves régulièrement inscrits. Ces travaux pratiques seront exécutés avec le concours de M. Lefrand, préparateur de la chaire d'électricité industrielle du Conservatoire. Ils comprendront un cours de lecture au son, des conférences expérimentales, et une série de manipulations dont voici la liste :

1. Étude de l'ondemètre. Mesure des longueurs d'ondes. Comparaison de deux ondemètres par résonance. — 2. Prédétermination d'une inductance par formule simple. Construction. Mesure par résonance. — 3. Prédétermination d'une capacité par formule simple. Construction des petits condensateurs fixes au mica. Mesure par résonance. — 4. Réception sur galène. Étude des différents modes de couplage avec l'antenne. Syntonie. — 5. Caractéristiques statiques de la lampe à trois électrodes. — 6. Détermination par méthode simple du coefficient d'amplification en volts de la lampe à trois électrodes. — 7. Étude de la lampe comme détectrice. Condensateur shunté sur grille. Ajustement du point de fonctionnement grille. — 8. L'emploi de la réaction. Lampe autodyne. Amorçage des oscillations. Réception des ondes entretenues. — 9. Amplification à basse fréquence. Montage à transformateurs. — 10. Amplification à haute fréquence. Montage à résistance. — 11. Amplification à haute fréquence. Montages

favorables pour les ondes courtes. — 12. Emploi du téléphone shunté pour l'évaluation de l'intensité à la réception. — 13. Étude expérimentale du pouvoir directif des cadres. Radiogoniométrie.

C. Conditions d'inscription. Brevet de radiotélégraphiste.

Il sera admis deux cents élèves en suivant l'ordre des inscriptions parvenues avant le 15 avril; mais en tenant compte de l'ordre de préférence suivant :

1^o Membres de la Société des Amis de la T. S. F. devant être incorporés en novembre 1924 ou en mai 1925; 2^o jeunes gens non sociétaires ayant les mêmes dates d'incorporation; 3^o membres de la Société des Amis de la T. S. F. ne devant pas être incorporés aux dates indiquées; 4^o inscrits non sociétaires et non immédiatement incorporables.

Les cours auront comme sanction, pour les élèves inscrits, un brevet de radiotélégraphiste délivré par le Conservatoire des Arts et Métiers, après examen écrit et oral fixé au 10 et 12 juillet. L'examen écrit comprend une épreuve de lecture au son qui peut être éliminatoire.

Les élèves du Cours qui auront obtenu le brevet seront incorporés sur leur demande à une unité de télégraphistes et signalés à leur chef de corps comme aptes à faire des radiotélégraphistes. Les unités de télégraphistes qui incorporent des jeunes soldats sont les suivantes : 8^e régiment du génie (1 bataillon à Tours, 1 à Toulouse, 1 au Mont Valérien); 18^e régiment du génie (2 bataillons à Nancy, 1 bataillon à Lille, 1 bataillon à Grenoble); 42^e et 44^e bataillons du génie à Mayence; 43^e bataillon à Rabat (Maroc); 45^e bataillon du génie à Hussein Dey, près Alger.

Le choix de la garnison ne dépend que du recrutement. En principe, les jeunes gens sont envoyés d'autant plus loin de leur résidence que le nombre de leurs frères ou sœurs est plus réduit. Les fils uniques sont en général incorporés au Maroc ou à l'armée du Rhin, mais toujours dans une unité de télégraphistes.

Les inscriptions pour les Travaux Pratiques seront reçues jusqu'au 15 avril au Conservatoire national des Arts et Métiers, 292, rue Saint-Martin.

Les candidats devront faire connaître : leur nom, leur adresse, leur date de naissance, leur situation militaire et dire s'ils sont ou non Membres de la Société des Amis de la T. S. F.

Le prix d'inscription aux travaux pratiques est de 60 francs. Ce prix sera réduit à 40 francs pour les membres de la Société des Amis de la T. S. F. Ces frais de scolarité seront versés au début du cours.

ANALYSES

TUBES ÉLECTRONIQUES

L'émetteur d'ondes entretenues modulées à auto-excitation; E. HANZ et J. ZENNECK. *Jahrbuch der drahtlosen*, janvier 1923. — Les auteurs ont étudié dans un article pré-

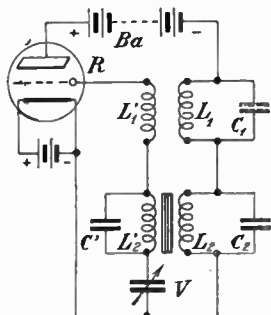


Fig. 1.

cédent les dispositifs émetteurs d'ondes entretenues modulées par une source étrangère; ici ils étudient les dispositifs émetteurs qui donnent naissance simultanément à une oscillation HF et une oscillation BF modulatrice.

Les montages utilisés pour cette étude sont conformes aux schémas

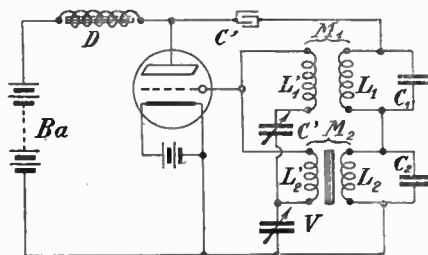


Fig. 2.

des fig. 1 et 2; ces derniers diffèrent (position de la batterie de plaque mise à part) par les positions relatives des bobines L_1 et L'_1 ; dans le schéma 1,

elles sont en série, alors que dans 2, elles sont en parallèle. Dans les deux cas, le condensateur C' est nécessaire; dans le montage 1 il shunte L'_1 , et donne libre passage aux courants de HF, dans 2 il évite la mise en court circuit de L'_1 par L'_1 .

Les expériences ont été effectuées avec une lampe RS 19 de la Gesellschaft für Drahtlose Telegraphie montée suivant le schéma 1.

La fig. 3 fournit la caractéristique de

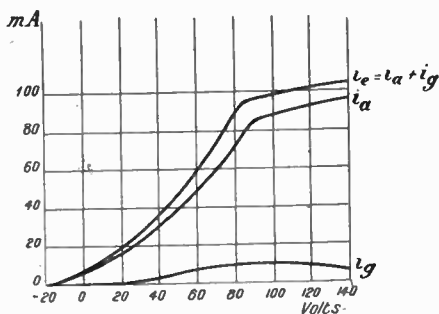


Fig. 3.

la lampe employée dans les conditions où les essais ont été réalisés.

Les auteurs ont employé pour leurs recherches un tube de Braun (fig. 4); par l'intermédiaire des plaques PP' les oscillateurs HF provoquaient sur l'écran un déplacement vertical de la tache lumineuse, les oscillations BF provoquaient, au moyen du champ magnétique des bobines S' S'', une déviation horizontale. Ainsi une représentation de la modulation était obtenue sur l'écran ou la plaque photographique. Une première série d'essais a montré l'influence du couplage des bobines L_1 , L'_1 , L_2 , L'_2 et surtout de la capacité C' .

Plus la capacité C' est faible, plus grande est la tension BF agissant sur la grille et plus le courant HF qui se dirige vers cette grille est faible; aussi l'effet des oscillations BF est-il renforcé lorsque C' est diminué.

L'entretien des oscillations de très haute fréquence par les triodes ; F.-W.-B. GILL. *Experimental Wireless*, octobre 1923. — L'auteur étudie d'abord le montage classique d'une lampe en oscillatrice, un circuit oscillant étant intercalé dans le circuit de plaque; le tube à vide entretient les oscillations si les électrons fournissent de l'énergie à l'oscillation primitive; si les électrons absorbent au contraire de l'énergie à l'oscillation, il y a extinction. Mais dans cette théorie on néglige le temps de passage des électrons du filament à la plaque par rapport à la durée d'une oscillation. Si, une oscillation créant à l'instant t , aux bornes du condensateur du circuit oscillant une différence de potentiel $V_0 \sin pt$, une charge quitte le filament au même

la plaque étant au même potentiel que celui-ci; le circuit oscillant est constitué par un système Lecher (2 fils parallèles) et une capacité assez faible.

Lorsque le circuit n'oscille pas, les électrons quittant le filament se précipitent vers la grille, certains la traversent et la dépassant se dirigent vers la plaque, mais la plaque étant au potentiel 0 leur vitesse diminue et s'annule un peu avant d'arriver sur la plaque, ils reviennent alors vers la grille et participent au courant de grille.

La tension V étant grande, le courant de grille est le courant de saturation et on peut le considérer comme constant pour de petites variations de la tension de grille.

Lorsqu'une oscillation a pris naissance, la distribution des potentiels est :

Potentiel filament 0;

Potentiel grille $V - \frac{V_0}{2} \sin pt$;

Potentiel plaque $\frac{V_0}{2} \sin pt$.

Si le temps de passage T est négligeable par rapport à la durée d'une oscillation,

De $t=0$ à $t=\frac{\pi}{p}$ la plaque est positive, des électrons arrivant alors jusqu'à elle et on a un courant i ;

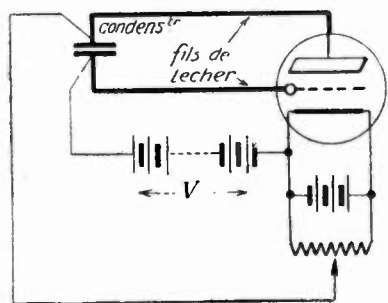
De $t=\frac{\pi}{p}$ à $t=\frac{2\pi}{p}$ la plaque est négative, aucun électron n'arrive à la plaque, le courant i retourne à la grille.

Le travail fourni aux électrons par cycle, se divise en trois parties :

$$1^{\circ} \int_0^{\frac{2\pi}{p}} i_1 \left(V - \frac{V_0}{2} \sin pt \right) dt = \frac{2\pi}{p} i_1 V$$

correspondant au courant de grille, ce travail est fourni par la batterie;

$$2^{\circ} \int_0^{\frac{2\pi}{p}} i_2 \frac{V_0}{2} \sin pt = 0;$$



instant, elle va se mouvoir sous l'influence d'une tension variant de $V + V_0 \sin pt$ à $V + V_0 \sin p(t + T)$, T étant le temps de passage des électrons du filament à la plaque, le courant de plaque n'est donc plus en phase avec la tension de plaque. Ce phénomène ne commence à prendre de l'importance que pour des ondes de 20 à 30 mètres avec des triodes ordinaires, et l'entretien des oscillations devient impossible lorsqu'on atteint environ 2 mètres.

M. Gill rappelle alors la méthode indiquée par Barkhausen et Kurz dans le *Physikalischer Zeitschrift*, de janvier 1920.

Elle consiste à réaliser le schéma ci-contre, la grille étant portée à un potentiel V par rapport au filament,

$$3^o \int_{\frac{\pi}{p}}^{\frac{2\pi}{p}} -i \frac{V_0}{2} \sin pt = \frac{2I V_0}{p}$$

ce terme provient de l'oscillation.

L'oscillation fournit de l'énergie aux électrons, donc la lampe n'entretient pas les oscillations pour les grandes ondes.

Si le temps T n'est plus négligeable par rapport à $\frac{2\pi}{p}$, le déplacement d'un électron passant la grille à l'instant t a lieu sous une tension de plaque variant de $\frac{V_0}{2} \sin pt$ à $\frac{V_0}{2} \sin p(t+T)$.

Il s'ensuit que, d'une part, les électrons qui traversent la grille pendant un intervalle de temps $\frac{\pi}{p}$ atteindront

la plaque, pendant l'intervalle $\frac{\pi}{p}$ suivant ils retourneront à la grille, mais ces intervalles $\frac{\pi}{p}$ ne sont pas en phase avec l'oscillation, d'où un changement dans les limites d'intégration de 3, variation qui peut provoquer un changement de signe.

D'autre part, la tension de plaque ne reste pas constante, le calcul complet (*Philosophical Magazine*, juillet 1922), montre que, lorsque le travail représenté par 3 est négatif :

Si le rapport $\frac{\text{durée d'une oscillation}}{\text{temps de passage}}$ est 4, le travail est — 47.

Si le rapport $\frac{\text{durée d'une oscillation}}{\text{temps de passage}}$ est $\frac{8}{3}$, le travail est — 85.

Si le rapport $\frac{\text{durée d'une oscillation}}{\text{temps de passage}}$ est 2, le travail est — 36.

Si le rapport $\frac{\text{durée d'une oscillation}}{\text{temps de passage}}$ est 1, le travail est — 32.

Le travail fourni étant exprimé dans un certain système d'unités. Si le rapport est supérieur à 8 les oscillations s'éteignent.

Le temps de passage est approximativement proportionnel à la racine

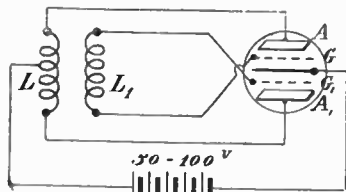
carrée de V , il y a donc un accord entre la tension employée et la longueur d'onde obtenue.

La puissance ainsi obtenue est toujours très faible, de plus, le circuit ne résonne pas sur sa longueur d'onde fondamentale, lorsque la tension appliquée à la grille correspond à un harmonique le circuit oscille sur cet harmonique, plutôt que sur la fondamentale, ceci explique la petitesse des longueurs d'onde obtenues. Avec 800^v appliqués à la grille, une longueur d'onde de 30 cm a été atteinte, avec 200^v, 60 cm. — D'II.

Émetteurs radiotélégraphiques à tubes électroniques ; W. R. C. BAKER. *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, t. II, n°6 décembre 1923, pp. 601-659. — Dans cet article, l'auteur décrit les divers modèles de postes à lampes réalisés par la General Electric Cy. On y trouve en particulier des données très intéressantes sur les divers types de lampes émettrices de 5 à 5000 watts utilisées sur ces postes ainsi que sur les redresseurs (Kéralvens) destinés à les alimenter. — JOUAUST.

Sur les méthodes de production d'oscillations au moyen de tubes électroniques à 5 électrodes ; A. DANILEWSKY. *Jahrbuch der drahtlosen*, mars 1923. — L'auteur présente une lampe de sa construction, datant de 1920.

Elle se compose de 2 plaques planes et de 2 grilles symétriquement dis-



1.

posées de part et d'autre d'un filament en forme d'anneau. Les plaques sont fixées par leurs extrémités supérieure et inférieure à de petits cadres de verre, sur lesquels le

fil de grille est enroulé, ainsi chaque grille enlace sa plaque. L'intervalle anode-grille est d'environ 2 millimètres. Le filament est fixé à un petit cadre semblable: l'écartement filament grille est également 2 millimètres.

Pour la génération d'oscillation le montage est indiqué par la fig. 1: il est destiné à produire des oscillations de quelques mètres de longueur d'onde, aussi les bobines L et L_1 ne comprennent que peu de spires.

Ce montage avec couplage par induction est en accord, quant à son principe, avec le montage de Hollborn

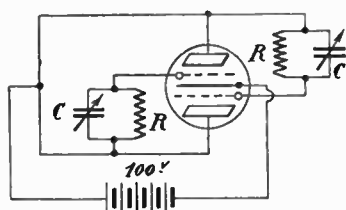


Fig. 2. — C de 10 à 24 cm $R = 1 \Omega$

(Zeitschrift für Phys. 6. 1921). Mais la production d'oscillations peut aussi être réalisée en employant un couplage électrostatique (fig. 2); ce même montage peut être effectué en employant 2 lampes à 3 électrodes (fig. 3). La fig. 4 donne un montage

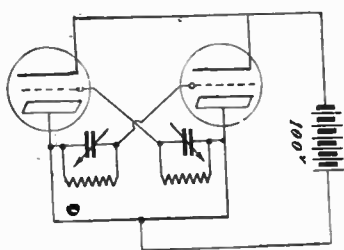


Fig 3.

analogue à celui de la fig. 2, pouvant servir à la production ou à la mesure de petites ondes, une des capacités étant remplacée par 2 fils parallèles et le chauffage convenablement réglé.

F, F_1 sont deux petites bouteilles de Rubens composées d'un tube de verre

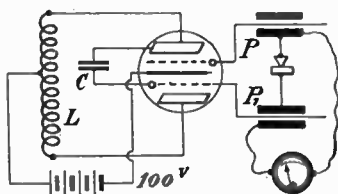


Fig. 4. — $L = 0,002$ henry $C = 15$ cm.

de 3,5 millimètres de diamètre et 30 millimètres de longueur, qui ont été recouverts d'étain.

Les deux petites bouteilles sont reliées par un détecteur aux bornes duquel est branché un microampère-mètre.

La fig. 5 reproduit une des courbes

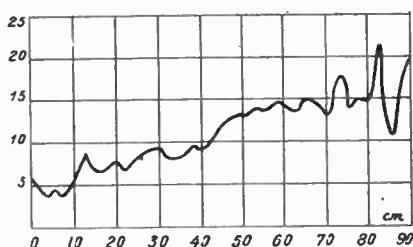


Fig. 5.

représentant la répartition de la tension en fonction de la distance du système de mesure à l'émetteur.

Toutes les courbes obtenues montrent que le phénomène ne dépend ni de la tension plaque, ni du chauffage, au moins dans ses grandes lignes. Cependant on a observé une variation, dans la distance qui séparait un minimum du maximum immédiatement voisin, lorsque divers tubes étaient employés; ceci peut s'expliquer par la présence d'harmoniques d'ordre supérieur.

Les premières lampes de ce modèle furent exécutées en 1921 au laboratoire de Nishny-Novgorod; maintenant elles sont construites à l'Institut physico-technique de Moscou — H. D'HOMBRES.

INFORMATIONS & CORRESPONDANCE

Au sujet d'une lampe modulatrice située dans le circuit grille filament d'une lampe d'émission.

— Nous avons reçu la lettre suivante :

« M. Latour a fait paraître, par l'intermédiaire de M. le commandant Jullien, dans *l'Onde Électrique* de novembre 1923, une note dans laquelle il indique que le brevet n° 502 722 (15 février 1916) couvre le montage comprenant une lampe modulatrice placée en série dans le circuit filament grille d'une lampe d'émission, montage qui est décrit dans mon brevet n° 503 942 (14 décembre 1917) et dont j'ai revendiqué la paternité à propos du poste de téléphonie sans fil de la Tour Eiffel (*Onde Électrique* de juillet 1922, p. 437).

« Or, l'objet principal du brevet cité par M. Latour, le seul qui soit décrit d'une façon concrète, consiste à placer la lampe modulatrice, non en série, mais en parallèle sur l'espace filament grille de la lampe d'émission, comme cela est d'ailleurs représenté sur les schémas du brevet en question, et de *l'Onde Électrique* de novembre 1923.

« Le mécanisme de la modulation qui, dans ce cas, est due à une absorption d'énergie par la lampe modulatrice est entièrement différent de celui du montage que j'ai préconisé et qui, lui, est basé sur la variation de résistance (lampe modulatrice) du circuit de retour au filament du courant détecté par la lampe d'émission elle-même. Ce dernier montage nécessite, comme le remarque d'ailleurs M. Latour, l'emploi d'un condensateur pour laisser passer la haute fréquence.

« Au surplus, le montage parallèle était connu antérieurement à 1916, on le retrouve notamment dans le brevet anglais 7367 de 1915, au nom de la British Thomson (provenance de la G. E. Co) où le montage de la lampe modulatrice parallèle du brevet 502 722 se trouve identiquement.

« Il est vrai que M. Latour a glissé

dans les dernières lignes de son brevet, la phrase : « on pourrait encore placer la lampe (modulatrice) dans le circuit grille filament (de la lampe d'émission) », mais il ne nous indique pas du tout comment on doit faire le montage. et l'on pourrait être tenté de le faire conformément à la demande de brevet de de Forest de 1915 dans laquelle la lampe modulatrice est montée à l'envers (la plaque de la lampe modulatrice est reliée à la grille de la lampe d'émission) de telle sorte qu'elle s'oppose au passage du courant détecté dont nous parlions plus haut. (Voir *Illustrated Official Journal*, du 1^{er} novembre 1916, p. 523, résumé relatif à la Patent Anglaise 101 415 déposée avec priorité du 4 septembre 1915).

« De tout ceci, il semble qu'on peut conclure, que si M. Latour peut peut-être (d'une façon fort discutable d'ailleurs) revendiquer d'avoir mis avant moi une lampe modulatrice en série dans le circuit grille filament d'une lampe d'émission, il ne m'en paraît pas moins certain que je suis le premier à avoir, dans le brevet 503 942, indiqué comment il fallait placer cette lampe en donnant une théorie de son fonctionnement.

« G. BEAUVAIS. »

Un ami Siamois de la T. S. F.

— Nous recevons de M. le lieutenant de vaisseau Tranier l'information suivante :

« Le prince Kambaeng Beyra Pura-chatra vient d'arriver en France. Frère de S. M. le roi de Siam, il occupe les hautes fonctions de ministre des Travaux Publics du royaume.

« Pendant la relâche que firent dans les eaux siamoises les croiseurs de la division volante de l'amiral Gilly, le prince vint à bord du *Jules-Michelet* et visita le bâtiment. Grand ami de la

France, le prince Purachatra s'intéresse beaucoup à notre effort industriel. D'une vaste culture scientifique, il possède sur les sujets les plus divers une remarquable compétence. Il s'intéresse vivement, en particulier, à tout ce qui touche la T. S. F.

« Au cours d'une conversation avec Son Altesse, au mois de mai 1923, à bord du bateau qui nous ramenait de Bangkok à Packnam, j'ai pu constater la faveur qu'elle accordait à l'industrie radioélectrique française.

« On ne peut que se féliciter de son séjour en France qui lui permettra de se rendre un compte exact de ce que nous avons réalisé en matière radioélectrique. »

Radio-Club de Dunkerque. —

Le Radio-Club de Dunkerque nous communique le procès-verbal de sa séance du 10 janvier 1924 :

Le président ouvre la séance à 20 h. 30 : 23 membres étaient réunis dans la salle de Physique du Collège Jean-Bart.

Le secrétaire donne lecture du procès-verbal de la séance du 6 décembre, lequel est adopté.

MM. Looten et Tisserand sont admis membres actifs, M. Deligher, membre honoraire.

M. Fesquet donne le compte rendu succinct de la réunion de décembre à la Société des Amis de la T. S. F. où M. Mesny, secrétaire général de ladite Société, a fait une communication sur les déviations des ondes la nuit. M. Depriester, que nous avons eu l'avantage de connaître lors d'une précédente réunion, a fait, à cette même réunion, une conférence sur l'utilisation du courant alternatif pour l'alimentation des appareils récepteurs. M. Fesquet a obtenu l'assurance que M. Depriester viendrait prochainement faire une communication à la Société.

Le président décrit ensuite ses appareils d'expérimentation des courants à haute fréquence et répète les expériences de Hertz.

Le président présente aussi un tube

de Crookes ayant certaines analogies de fonctionnement avec la lampe à trois électrodes, les membres de l'assistance peuvent constater sur un écran de platino-cyanure de baryum les curieux effets des rayons X : révélation des os de la main et d'objets métalliques renfermés dans diverses choses opaques.

La séance est levée à 22 h. 30 sur ces intéressantes et instructives démonstrations, après que M. le président eût remercié M. Brepston, principal du Collège Jean-Bart, d'avoir mis à la disposition de la Société la salle et les appareils de physique.

Association générale des auditeurs de T. S. F. — Il vient de se fonder sous ce nom une association qui se propose :

1° D'aider dans leur entreprise les organisations officielles ou privées qui donnent des auditions artistiques d'un caractère nettement désintéressé, d'indemniser les théâtres et les concerts qui autorisent la transmission par télégraphie sans fil des œuvres qu'ils donnent au public ;

2° De subventionner les laboratoires dont les recherches s'appliquent au perfectionnement de la téléphonie sans fil ;

3° De défendre les intérêts des associés auprès des pouvoirs publics.

L'Association comprendra des membres honoraires dont les cotisations fixées à 100 francs seront entièrement consacrées aux œuvres de recherches scientifiques se rapportant plus spécialement à la téléphonie sans fil.

Les subventions aux laboratoires ne seront accordées qu'après avis des services publics intéressés.

Le taux des cotisations des membres associés est ainsi fixé :

Poste à gralène. 15 fr.

Poste à lampes. 25 fr.

Postes d'auditions en public, cotisation égale à la taxe d'État.

Cette association n'a rien de commun avec les administrations des stations officielles faisant des émissions

radiotéléphoniques (École supérieure des P. T. T. ou Tour Eiffel).

Elle a dès maintenant constitué une troupe susceptible de donner en studio des auditions équivalentes à celles des grands concerts. Deux pièces du Trianon Lyrique : *Les Mousquetaires au Couvent* et *Rêve de Valse* ont été transmises sous ses auspices, mais la Chambre syndicale des Musiciens s'est opposée à ces transmissions.

Adresser les adhésions au siège social, 49, boulevard Saint-Germain, (5^e arr.).

Conférences du Radio-Club de France. — Les membres de la Société des Amis de la T. S. F. seront admis aux conférences organisées par le Radio-Club de France sur présentation de leur carte de membre. Les prochaines conférences de la série actuelle sont :

20 mars. — *Les résistances en haute fréquence*, par M. Mesny, professeur d'hydrographie de la marine.

27 mars. — *Étude de la voix humaine et des sons musicaux au point de vue radiophonique*, par M. Reynaud-Bonnin, ingénieur des P. T. T.

3 avril. — *Les ondemètres, leur construction, leur emploi*, par M. J. Quinet, ingénieur E. S. E.

Ces conférences ont lieu à la Sorbonne, amphithéâtre Descartes, à 20 h 45. Entrée : 17, rue de la Sorbonne.

Contrôleurs d'onde « Ondia ».

— La maison « Le Matériel Ondia » a offert à la Société des Amis de la T. S. F. un contrôleur d'onde pouvant être utilisé entre 100 et 5500 mètres.

Il sera consenti aux membres de la Société une remise de 10 % sur le prix de ces appareils. Jusqu'au 1^{er} avril prochain, la remise sera de 15 %.

Pour tous renseignements : prix, catalogues, notices, s'adresser à *l'Onde Electrique*.

Offre d'emploi.

Maison de province construisant des appareils récepteurs de télégraphie sans fil, de fabrication très sérieuse et d'un modèle nouveau, demande pour la région parisienne, un représentant actif et possédant des connaissances techniques suffisantes pour faire les démonstrations. Accepterait également des offres pour la province.

Adresser les offres par écrit à l'administration de *l'Onde Electrique* qui transmettra.