

L'ONDE ÉLECTRIQUE

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

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



SOMMAIRE

Louis COHEN

Radio sur lignes (Line Radio)

E. GHERZI

Recherches radiogoniométriques sur la marche des typhons

P. LARDRY

Étude sur les irrégularités de propagation
des ondes courtes

DAVAUD et PETIT

Note sur la détection par les lampes à trois électrodes

CLAYEUX

Étalonnage d'un ampèremètre en haute fréquence

Chronique du mois

Informations et Correspondance -:- Analyses

Étienne CHIRON, Éditeur

:: :: 40, rue de Seine :: :: PARIS :: :: Gobelins 06-76 :: ::

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

Païement 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.

CHANGEMENTS D'ADRESSE : Joindre 0.50 à toute demande.

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.

Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.

L.-E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.

Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.

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 LEGOUEZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

A. MESSIMY, ancien ministre.

Denis PÉROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France.

J.-B. POMEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

VIENT DE PARAÎTRE

LA ZINCITE

ET LES

MONTAGES CRISTADYNES

Par Pierre LAFOND

PRIX : 1 FR. 50

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS-6^e

RADIO SUR LIGNES (LINE RADIO) ⁽¹⁾

Par M. Louis COHEN, Ph. D.

Ingénieur Conseil au Signal Corps, États-Unis.



Les premiers jours de la radiotélégraphie ont vu naître, de la part des inventeurs et des ingénieurs, des prédictions plutôt hasardeuses sur les possibilités offertes par ce nouveau moyen de communication. N'a-t-il pas été dit entre autres que le développement de la radiotélégraphie permettrait de supprimer entièrement le réseau si dispendieux des lignes télégraphiques et téléphoniques et que toutes les communications de messages à distance, téléphoniques ou télégraphiques pourraient n'utiliser que l'éther comme milieu de transmission ? Il est maintenant évident que ces prédictions n'ont pas été et ne pourront pas être réalisées. En dépit des merveilleux progrès effectués ces dernières années, l'emploi de la radiotélégraphie se heurte à des limites que nous concevons désormais nettement, et si nous possédons ainsi un excellent moyen de compléter les réseaux par fil, nous ne pouvons pas songer à les supplanter définitivement.

Il est pour le moins curieux de constater d'autre part que l'idée d'améliorer les communications sur fil en utilisant les méthodes de la radiotélégraphie n'ait pas effleuré l'esprit des premiers pionniers de la télégraphie sans fil, si ardents pourtant à concevoir de brillantes applications de leur découverte dans tous les domaines. L'emploi des méthodes nouvelles, et des procédés spéciaux de la radiotélégraphie à la téléphonie et la télégraphie par fil a cependant, nous le savons aujourd'hui, conduit à des réalisations de premier intérêt, qui ont dépassé toute attente. Il a permis de multiplier dans une forte proportion la capacité de service de certaines lignes existantes, a conduit à des résultats qui peuvent à bon droit susciter l'admiration des ingénieurs. Il a donné une solution intéressante au problème de la téléphonie multiple que bien des chercheurs avaient jusque-là poursuivie dans diverses voies sans rencontrer le succès définitif.

Mais avant d'aller plus loin, il nous paraît nécessaire de justifier

(1) Conférence faite à la Société des Amis de la T. S. F., le 9 avril 1924.

l'emploi de la dénomination même dont nous nous sommes servis : « Line Radio — Radio sur lignes ». L'emploi de la haute fréquence pour transmettre le long des fils est en effet connu sous différentes appellations parmi lesquelles on peut citer : *Wired Wireless*, — *Carrier current Telephony and Telegraphy* — *High Frequency Telephony* — *Guided wave Telephony* ⁽¹⁾. « Radio sur lignes » nous a paru être la meilleure de ces appellations. S'il est vrai, en effet, que le préfixe radio ait été employé pour rappeler que l'énergie nécessaire à la transmission des signaux était rayonnée dans l'espace, ce terme a depuis longtemps perdu sa signification d'origine, et nous l'employons maintenant dans le même sens que « haute fréquence ». Nous disons de la sorte « radio-transformers », « radio-inductances », « radio-ammeters », pour désigner des transformateurs, des inductances et des ampèremètres utilisables dans les montages à haute fréquence. Partant de là nous sommes tout à fait autorisés à désigner l'emploi de la haute fréquence le long des lignes par Radio sur lignes ; les méthodes et les instruments, du côté transmetteur aussi bien que du côté récepteur, sont en effet les mêmes que pour la radio dans l'espace (Space-Radio). Cette dernière emploie la propagation de l'énergie dans l'éther, et la radio sur lignes guide cette propagation le long d'un chemin défini entre le transmetteur et le récepteur. Ce sont deux aspects d'une même méthode, et les deux dénominations choisies, qui rencontrent une certaine résistance de la part des ingénieurs, ont le grand avantage de bien indiquer cette parenté. Le choix du nom, sans être de première importance, peut quelquefois éviter des confusions dans la technique.

La radio sur lignes est la branche la plus récente de l'art des communications électriques. Elle n'a été que depuis très peu de temps portée au point de perfection capable de la faire utiliser commercialement. Plusieurs inventeurs avaient cependant songé à l'emploi des courants de haute fréquence le long des fils pour réaliser la téléphonie et la télégraphie multiples, et cela, bien avant la naissance de la télégraphie sans fil. Parmi ceux qui cherchèrent activement dans cette voie et qui ont contribué grandement à la solution de ce difficile problème, il convient de citer les célèbres inventeurs français, Hutin et Leblanc et l'ingénieur américain John Stone Stone. — Les travaux de Hutin et Leblanc sont consignés dans les

⁽¹⁾ *Wired Wireless* « T. S. F. sur fil » ; *Carrier current Telephony and Telegraphy*, « Téléphonie et télégraphie avec courant porteur » ; *High Frequency Telephony*, « Téléphonie à haute fréquence » ; *Guided wave Telephony*, « Téléphonie à onde guidée ».

nombreux brevets qu'ils prirent à ce sujet. Ils avaient du problème une idée parfaitement claire, et peu s'en fallut qu'ils n'en aient donné la solution complète. Ils avaient en particulier conçu nettement la séparation des signaux envoyés simultanément à l'aide de la fréquence des courants porteurs, et donné de nombreux et ingénieux moyens de réalisation. Il leur manquait d'avoir à leur disposition les procédés actuels de génération des ondes entretenues de haute fréquence, aussi bien que les moyens de détection sensible et d'accord précis des circuits; faute de quoi leurs systèmes péchaient par un point ou un autre, et ne pouvaient être utilisés commercialement. Il en a été de même des autres procédés inventés à cette époque. La première réalisation pratique d'un système de téléphonie et de télégraphie multiples employant les courants de haute fréquence appartient au général George O. Squier, commandant en chef les services de transmissions de l'armée américaine. Le premier il put faire, en 1910, une suite d'expériences sur un câble téléphonique de 7 milles avec un succès qui démontrait la valeur commerciale de la méthode. Ce câble souterrain de 7 milles était équivalent, au point de vue de l'atténuation, à une ligne aérienne d'une longueur de 150 milles. Le général Squier, pour arriver à ces résultats, n'avait fait ni plus ni moins qu'appliquer à la téléphonie et télégraphie sur lignes les méthodes nouvelles de la radiotélégraphie.

C'est qu'en effet, comme nous l'avons déjà dit, la seule différence entre la radio dans l'espace et la radio sur lignes consiste dans le milieu différent où se transmet l'énergie de signalisation. Dans le premier cas, cette énergie est rayonnée dans l'espace et se propage dans l'éther; dans le second cas elle est conduite le long d'un chemin défini, constitué par le fil qui relie la station émettrice à la station réceptrice. La différence est, bien entendu, fondamentale, mais les procédés expérimentaux nécessaires à la transmission et à la réception ne laissent pas que d'être similaires. Dans chaque cas les parties essentielles du système sont en effet: du côté transmetteur, une source convenable de courant alternatif à haute fréquence, et un moyen d'en moduler l'intensité; du côté récepteur, un détecteur de courant à haute fréquence et un indicateur, un récepteur téléphonique ordinaire par exemple, susceptible de donner une reproduction audible de la modulation originelle. Dans la figure 1, extraite d'un brevet du général Squier, on peut voir tous les éléments essentiels que nous venons de décrire: on y voit employer comme source de courant un alternateur Alexanderson, qui constituait alors le meilleur moyen de génération connu de courant de haute fréquence

d'amplitude constante; la modulation s'effectuait dans le circuit de débit de l'alternateur, à faible résistance, à l'aide d'un microphone. Ce circuit de débit était couplé inductivement à un circuit accordé branché en pont sur la ligne. Du côté récepteur, à deux circuits couplés accordés étaient adjoints le détecteur et le téléphone. Tous les types de détecteurs furent essayés : détecteur électrolytique, cristal et triode. Les expériences durent leur succès à l'emploi des méthodes de la radiotélégraphie et des procédés expérimentaux les plus perfectionnés qu'elle put offrir à cette époque.

Les essais du général Squier furent continués par les ingénieurs

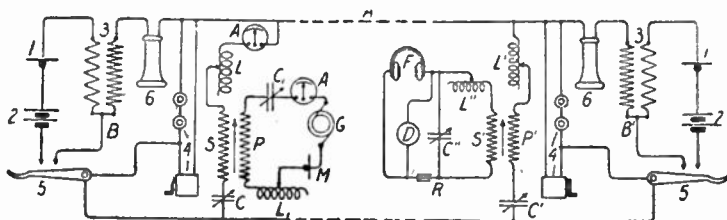


Fig. 1. — Système de téléphonie multiple du général Squier. Utilisation simultanée d'un fil conducteur comme guide de propagation d'une signalisation à haute fréquence et comme ligne ordinaire à courant continu.

de la « American Telephone and Telegraph Company » qui amenèrent progressivement le système à son degré actuel de perfection, qui leur a permis de le mettre en application sur une grande échelle et de multiplier la capacité de service des lignes importantes en exploitation. Parmi les améliorations les plus notables qu'ils ont apportées au cours de leurs travaux, citons l'emploi des triodes comme générateur, modulateur et répéteur, l'usage des filtres haute fréquence et la suppression du courant porteur.

Il ne nous paraît pas nécessaire de nous étendre sur les propriétés de la lampe à trois électrodes et des filtres haute fréquence, maintenant si couramment employés et si bien connus. Il n'est peut-être pas inutile, cependant, de mettre en lumière les progrès importants qui ont résulté de l'application des triodes à la radio sur lignes : non seulement ces appareils constituent des générateurs d'oscillations haute fréquence d'un emploi commode et peu onéreux, mais ils permettent une modulation très efficace et leur fonctionnement en amplificateurs répéteurs est presque idéalement parfait. Il ne faut pas oublier en particulier que souvent, dans la pratique, la modulation doit pouvoir s'effectuer à distance : le bureau de commande peut

une composante harmonique de la voix, de fréquence $\frac{q}{2\pi}$, superposée à un courant porteur de fréquence $\frac{p}{2\pi}$ sur la grille d'une lampe modulatrice, le courant de plaque résultant est approximativement de la forme :

$$i = P (1 + k \cos qt) \cdot \cos pt$$

qu'une simple opération trigonométrique transforme en :

$$i = P \cdot \cos pt + \frac{P \cdot k}{2} \{ \cos (p + q) t + \cos (p - q) t \}$$

Le courant d'utilisation présente ainsi trois composantes harmoniques dont deux seulement, les deux dernières, sont caractéristiques de la modulation effectuée. Les fréquences de ces deux composantes importantes sont l'une, la somme, l'autre la différence des fréquences du courant porteur et du courant modulateur, et leurs amplitudes sont proportionnelles au produit des amplitudes du courant porteur et du courant modulateur. La modulation a donc bien pour effet de transformer une onde de forme harmonique pure en une onde complexe décomposable en trois ondes harmoniques de fréquences différentes et à la réception il faudra prendre garde à ce fait pour la constitution des circuits d'accord.

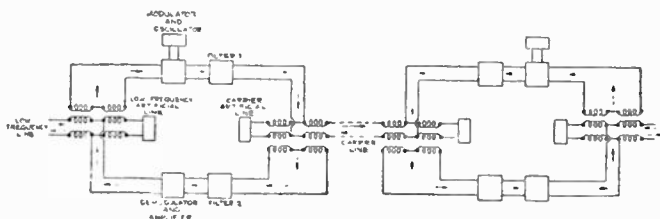


Fig. 3. — Schéma d'une communication bilatérale à haute fréquence, avec modulation commandée à distance.

- | | |
|------------------------------------|--|
| Low frequency line. | Ligne basse fréquence. |
| — artificial line. | — artificielle. |
| Modulator and oscillator. | Modulation et génération. |
| Demodulator and amplifier. | Détection (démodulation) et amplification. |
| Filter 1, 2 | Filtre 1, 2. |
| Carrier line. | Ligne haute fréquence. |

Les fréquences importantes quand il s'agit de la transmission des paroles sont comprises, d'après les données généralement admises, entre 200 et 2 000 périodes par seconde. Ces fréquences devront être

être très éloigné du bureau central, où est situé le générateur de haute fréquence, et c'est le faible courant téléphonique qui arrive du bureau de commande qui doit pouvoir moduler les oscillations haute fréquence du bureau central et provoquer l'envoi du courant haute fréquence modulé sur la ligne. Il est très facile de réaliser cette opération à l'aide des lampes à trois électrodes : on imprime à la grille d'une lampe modulatrice à la fois les oscillations haute fréquence du générateur et celles du courant téléphonique de commande ; par suite de la courbure de la caractéristique plaque-grille de la lampe, le courant d'utilisation ne reproduit pas, simplement, dans sa forme, les tensions alternatives ainsi superposées sur la grille. Il y a modulation du courant haute fréquence du fait des interactions que provoque entre les tensions appliquées la forme non linéaire de l'équation de la caractéristique.

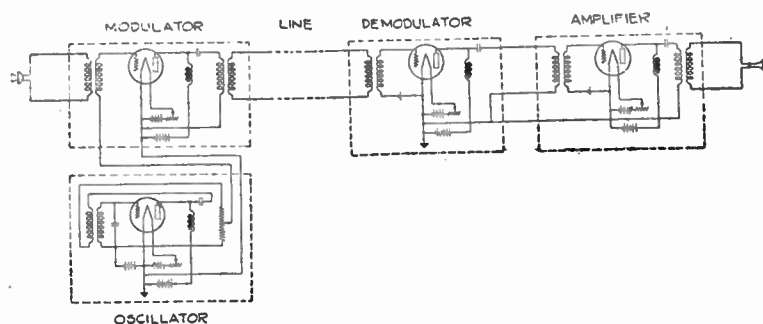


Fig. 2. — Schéma simplifié d'une transmission haute fréquence unilatérale sur ligne. (Système de la American Telephon and Telegraph Company.)

Modulator	lampe modulatrice.
Oscillator	générateur.
Demodulator	lampe démodulatrice (détecteur).
Amplifier	amplificatrice.
Line	ligne.

La théorie de la modulation est maintenant bien connue et l'on sait que la superposition d'oscillations de fréquences différentes sur la grille de la lampe modulatrice fait naître dans le circuit d'utilisation une onde de forme complexe, décomposable en un grand nombre de fréquences simples. En téléphonie, chaque fréquence intervenant dans la composition de l'onde complexe qui résulte de l'action de la voix sur le microphone donne, à son tour, avec le courant porteur, une onde complexe dont il suffit, comme nous allons le voir, de préserver certaines fréquences composantes. Considérons par exemple

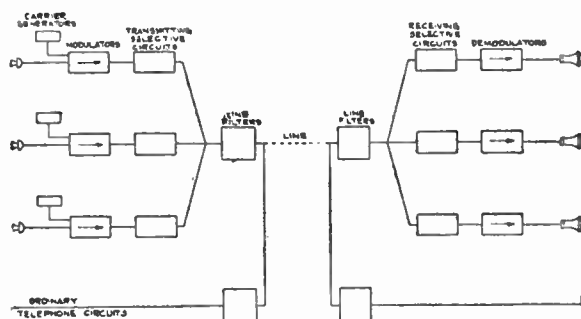


Fig. 4. — Emploi simultané, sur une même ligne, de la téléphonie ordinaire et d'un système de téléphonie haute fréquence multiple.

Carrier generators	Générateurs de courant porteur.
Modulators	Lampes modulatrices.
Transmitting selective circuits	Circuits sélectifs de transmission.
Line filters	Filtres de lignes.
Line.	Ligne.
Ordinary telephone circuits.	Circuit téléphonique ordinaire.
Receiving selective circuits.	Circuits sélectifs de réception.
Demodulators.	Lampes démodulatrices (détection).

transmises et reçues avec un rendement sensiblement équivalent si l'on veut assurer une bonne communication téléphonique. En radio-téléphonie, la fréquence porteuse est très élevée, de l'ordre de 500 000, et les fréquences résultant de la modulation ne diffèrent entre elles que d'un faible pourcentage de la fréquence de base. Pour 500 000 comme fréquence porteuse, les limites seront 498 000 et 502 000, différant entre elles de moins de 1 % de la fréquence de base. Dans ce cas, la réception peut s'effectuer par l'emploi des circuits accordés généralement en usage. Mais dans le cas de la radio sur lignes nous sommes limités à une petite gamme de fréquences porteuses utilisables, parce que l'atténuation le long de la ligne est une fonction rapidement croissante de la fréquence, et le rendement de la transmission baisse considérablement quand la fréquence croît. On emploie aux États-Unis des fréquences porteuses allant de 10 000 à 30 000, et pour une fréquence de 10 000, les fréquences extrêmes dues à la modulation par une fréquence de 2 000 diffèrent entre elles d'environ 33 %. On pourrait cependant encore se servir des moyens ordinaires de réception mais à condition, évidemment, de n'employer que des circuits très peu sélectifs. On ferait ainsi, d'une part, baisser le rendement de la transmission, mais le plus grave inconvénient proviendrait d'autre part de la nécessité de séparer par un grand

**

intervalle de fréquences les transmissions sur canalisations adjacentes, pour se préserver des brouillages, et cela réduirait le nombre de transmissions possibles pour une gamme donnée de fréquences porteuses. Eu égard à l'accroissement rapide de l'atténuation avec la fréquence, on ne peut guère dépasser 30 000 comme fréquence porteuse pour transmettre à grande distance, et pour utiliser plusieurs canalisations à l'intérieur de cette limite, il est nécessaire qu'il puisse y avoir entre les fréquences porteuses utilisées un intervalle assez petit. Cette difficulté a été résolue par l'emploi des filtres

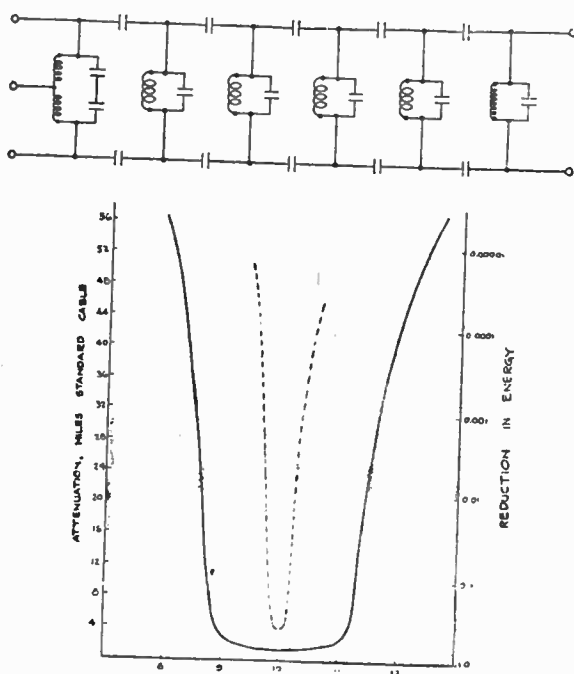


Fig. 5. — Schéma d'un filtre de bande et courbe de filtrage.

Atténuation, miles Standard cable. Atténuation en miles de câble Standard.
 Reduction in energy Proportion d'énergie transmise en fonction de la fréquence.

haute fréquence. Grâce à eux il est devenu possible de transmettre une bande de fréquences à l'exclusion presque absolue des fréquences placées en dehors des frontières du filtre ; d'où l'emploi, sans inconvénient, pour différentes canalisations, de fréquences porteuses ne différant l'une de l'autre que de l'intervalle couvert par ces fréquences de modulation, et la possibilité de mettre en service un

certain nombre de lignes en n'employant qu'une gamme de fréquences relativement peu étendue. Bien plus, il a été démontré par l'expérience que des deux bandes de fréquences provoquées à l'entour de la fréquence porteuse par la modulation, une seule suffisait à assurer une bonne communication téléphonique, et l'on a pu ainsi, grâce encore à l'emploi des filtres de bandes, réduire considérablement l'intervalle de sécurité entre fréquences porteuses de transmissions adjacentes.

La figure 5 donne le schéma d'un type de filtre de bande et la courbe de filtrage obtenue. On voit ainsi que pour les fréquences allant de 9 à 11 kilocycles, l'énergie est presque intégralement transmise, mais presque entièrement absorbée, au contraire, pour des fréquences hors de ces positions.

Les filtres haute fréquence ont fait l'objet de nombreuses publications et s'il subsiste encore une certaine divergence d'opinion quant à la théorie, leur efficacité pratique ne fait plus l'objet d'aucun doute, et sans eux la radio sur lignes n'aurait sans doute pas pu prendre un aussi rapide développement et aboutir si vite à une application commerciale.

Il y avait un autre appareil de première importance pour le succès du système : le répéteur. Déjà en téléphonie ordinaire, cet appareil s'est trouvé nécessaire pour les communications à longue distance ; il est indispensable pour la radio sur lignes. Quelques calculs que nous avons eu l'occasion de faire au sujet de l'atténuation des courants haute fréquence le long des lignes le démontreront aisément. Ces calculs ont été effectués pour une ligne téléphonique aérienne et pour un câble souterrain.

1° Ligne téléphonique aérienne ouverte.

Fil de 4,19 mm de diamètre.

Distance entre fils, 30^{cm} 5.

Constantes en courant continu :

Résistance. $R = 4,14$ ohms par mille double.

(1 mille du fil aller, 1 mille du fil retour).

Inductance $L = 0,0037$ henries par mille double.

Capacité $C = 0,00914$ μF —

Résistance de fuite. . $G = 0,05$ microhms —

En haute fréquence la constante G est beaucoup plus grande et a été prise dans les calculs égale à 1 000 fois la valeur ci-dessus consi-

gnée. On a tenu compte, par le calcul, de l'augmentation du coefficient R avec la fréquence.

L'atténuation a été déterminée à l'aide du coefficient α répondant à la formule :

$$\alpha = \frac{1}{2} \left\{ R \sqrt{\frac{C}{L}} + G \sqrt{\frac{L}{C}} \right\}$$

et on a obtenu le tableau suivant :

Fréquence	Résistance	α	$e^{-\alpha l}$	
			$l = 100$ milles	$l = 200$ milles
• 30 000	12,5	0,026	0,074	0,0055
50 000	15,8	0,020	0,061	0,00037
100.000	21,9	0,033	0,037	0,00013
300 000	37,2	0,046	0,010	0,0001
1.000.000	67,1	0,070	0,0000	0,00000087

La dernière colonne donne le rapport entre l'intensité du courant reçu et celle du courant transmis.

2° *Câble téléphonique souterrain* : diamètre 1,83 mm.

Constantes en courant continu :

$R = 22$ ohms par mille double

(1 mille de conducteur aller, 1 mille de conducteur retour);

$C = 0,062 \mu F$;

$L = 1$ m H (câble pupinisé).

Fréquence	R	α	$e^{-\alpha l}$	
			$l = 10$ milles	$l = 20$ milles
50 000	40,5	0,16	0,20	0,041
100.000	54	0,21	0,12	0,015
300 000	89,5	0,35	0,30	0,0009
1.000 000	159	0,62	0,002	0,000004

Pour un câble non pupinisé l'inductance est négligeable et dans ce cas α est donné par

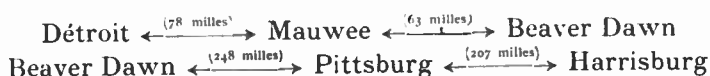
$$\alpha = \sqrt{\frac{RC\omega}{1}}$$

On obtient :

Fréquence	Résistance	α	$e^{-\alpha l}$	
			$l = 1 \text{ mille}$	$l = 7 \text{ milles}$
50 000	40,5	0,63	0,53	0,012
100 000	54	1,02	0,36	0,0008
300 000	89,5	2,29	0,100	0,000001
1 000 000	159	5,56	0,0036	

Il est évident à l'inspection de ces nombres qu'à moins de ménager des moyens d'amplifier l'énergie transmise en certains points du parcours, il faudra pour obtenir une communication à longue distance, employer du côté émetteur une énergie considérable. On peut cependant, grâce à l'extrême sensibilité des détecteurs et amplificateurs actuellement employés, réussir des transmissions sans répéteurs couvrant des distances de l'ordre de quelques centaines de milles; il ressort de calculs que nous avons eu l'occasion de faire, que quelques watts à l'entrée doivent permettre d'assurer une communication téléphonique à 500 milles environ. Le système sans répéteur est en usage entre Berlin et Munich, ce qui fait environ 400 milles; mais là ceci ne va pas sans difficultés, dues à l'importance de l'énergie nécessaire à la transmission d'une part et d'autre part aux brouillages plus puissants qu'amène l'emploi d'une énergie haute fréquence plus grande sur les circuits voisins. Ces difficultés ont entièrement disparu grâce à l'emploi de répéteurs amplificateurs en des points appropriés du parcours. L'adaptation des triodes à cet usage et la recherche de montages applicables aux transmissions bilatérales a fait l'objet d'études considérables qui nous entraîneraient malheureusement trop loin de notre sujet.

L'expérience, aux États-Unis, a montré qu'il y avait avantage à n'employer que peu d'énergie à l'entrée, quitte à placer d'assez fréquentes stations de répéteurs-amplificateurs le long de la ligne. De Détroit à Harrisburg, par exemple, soit une distance de 596 milles, il a été installé trois répéteurs répartis comme il suit :



* *

Une autre modification très importante au système primitif de transmission par haute fréquence sur ligne a été introduite récemment dans la pratique : c'est la suppression du courant porteur. Nous avons déjà eu l'occasion d'indiquer qu'une onde modulée pou-

vait être considérée comme la somme de trois composantes. Si l'onde porteuse est de fréquence $\frac{p}{2\pi}$, la fréquence de modulation $\frac{q}{2\pi}$, les trois composantes ont respectivement comme fréquences :

$$\frac{p-q}{2\pi} \quad \frac{p}{2\pi} \quad \frac{p+q}{2\pi}.$$

Tout se passe comme si ces trois ondes se transmettaient indépendamment l'une de l'autre pour se recomposer à l'arrivée. Or, seules les ondes de fréquences $\frac{p-q}{2\pi}$, $\frac{p}{2\pi}$, $\frac{p+q}{2\pi}$ sont caractéristiques de la signalisation effectuée, l'onde de fréquence $\frac{p}{2\pi}$ ne devenant utile qu'au moment de la démodulation. L'idée est venue de supprimer cette onde porteuse, et de suppléer à cette suppression en produisant, à la réception, une oscillation locale de même fréquence. Cette conception a des analogies avec la réception des signaux télégraphiques par la méthode hétérodyne. Quand Fessenden inventa cette méthode de réception, il proposa en effet l'émission simultanée de deux ondes de fréquences voisines, ces deux ondes interférant à l'arrivée dans les circuits récepteurs. Mais bientôt l'idée ingénieuse lui vint de supprimer l'une des deux ondes à émettre, en remplaçant cette émission par la production locale de cette onde à la réception, et il en est résulté un gain énorme de rendement dans les transmissions radiotélégraphiques. De même dans la transmission avec suppression de courant porteur, ce courant est suppléé localement à la réception, et on n'a plus à transmettre que les bandes de fréquences dues à la modulation d'où une réduction sensible de l'énergie nécessaire à la transmission. Un autre avantage du système provient de la moindre influence qu'exercent ainsi les variations des constantes de la ligne, dues aux conditions atmosphériques ou à toute autre cause. L'effet utile sur le détecteur est en effet proportionnel au produit de l'amplitude du courant porteur par l'amplitude des composantes de modulation, de sorte que dans la transmission avec courant porteur l'influence des variations de la ligne se traduit par un facteur qui est sensiblement égal au carré du facteur introduit par ces mêmes variations lorsque seule la fréquence de bande est transmise, et le courant porteur suppléé localement. L'élimination de la fréquence porteuse peut être effectuée grâce à l'emploi de circuits filtres, mais il est de beaucoup préférable d'employer le montage de deux lampes modulatrices compensées, tel qu'il est indiqué schématiquement figure 6.

Dans ce montage, la fréquence porteuse est appliquée aux grilles

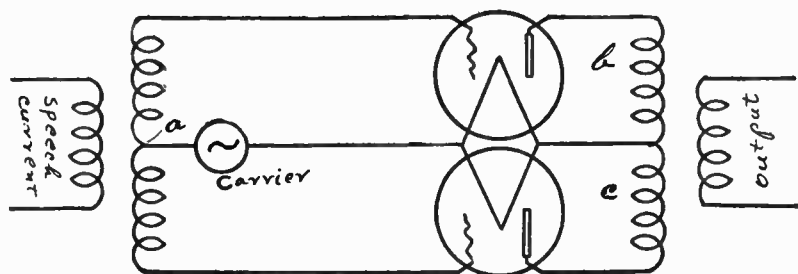


Fig. 6. — Montage pour la suppression du courant porteur (balanced modulator).

Carrier Courant porteur.
 Speech current Courant téléphonique.
 Output Circuit d'utilisation.

modulatrices entre le point milieu du secondaire du transformateur (a) et les filaments, les fréquences de modulation étant appliquées au primaire du même transformateur. Quand il n'y a pas de courant téléphonique, et que les lampes et transformateurs sont construits de façon parfaitement symétrique, il n'y a aucun courant transmis, l'excitation des grilles par le courant porteur appliquant à ces grilles des tensions égales, d'où naissent en (b) et (c) des courants égaux et opposés. Mais si l'on envoie à l'entrée du courant de fréquence téléphonique, les lampes sont mises en déséquilibre électrique, et il naît un courant d'utilisation proportionnel au déséquilibre, et ce courant d'utilisation n'a pas de composante de fréquence porteuse. On trouve la théorie détaillée du fonctionnement de ce système dans le brevet américain accordé à John R. Carson pour cette intéressante innovation.

La place nous manquerait pour aller au fond des questions soulevées par notre très intéressant problème. Nous nous bornerons à reproduire ici quelques nombres récemment publiés par la American Telephone and Telegraph Company, qui montrent bien la rapide extension du système en Amérique :

Téléphonie par radio sur lignes	Nombre de canalisations	Milles	Milles installés
Harrisburg-Chicago,	4	742	2.960
Boston-Bangor	4	250	1.000
San Francisco-Los Angeles	4	446	1.784
Harrisburg-Detroit	3	605	1.815
Boston-Burlington	1	284	284
Oakland-Portland.	3	735	2.205
Pittsburgh-Chicago.	6	552	3.312
Chicago-Detroit	4	327	1.307
Total.	29	3.941	14.676

Télégraphie par radio sur lignes	Nombre de canalisations	Milles	Milles installés
Washington-Atlanta	8	647	5.176
Harrisburg-Chicago	18	749	13.482
Oakland-Portland.	10	735	7.350
Chicago-Omaha.	20	495	9.900
Chicago-Pittsburgh (via Terre Haute)	20	634	12.680
Chicago-Pittsburgh (via Indiana- polis)	8	588	4.704
Key West-Habana	3	115	345
Chicago-Minneapolis	10	424	4.240
Chicago-Saint-Louis	10	333	3.330
Saint Louis-Kansas City	10	294	2.940
Omaha-Denver	10	584	5.840
Denver-Salt Lake City.	8	580	4.640
Salt Lake City-Oakland.	6	771	4.626
San Francisco-Los Angeles	10	446	4.460
Total.	151	7.395	83.713

Et voici, pour finir, quel avenir prédisait à la radio sur lignes un ingénieur américain de la American Telephone and Telegraph Company dans une récente publication :

« On peut prévoir pour les dix prochaines années l'installation de 5 à 10 000 milles de radiotéléphonie sur lignes par année et de 20 000 à 30 000 milles de radiotélégraphie sur lignes. Entre temps des progrès viendront sans doute simplifier les montages, faisant baisser le prix de revient et provoquant l'installation du système sur une plus grande échelle. Mais dès maintenant, le nombre de milles installés et en service constitue une part importante du réseau total du « Bell System » et l'extension de ce moyen de communications depuis les essais de 1918 entre Baltimore et Pittsburg s'est montrée étonnamment rapide. »

Si l'on veut bien considérer que le développement commercial actuel ne date que de six années, on se rendra compte que la radio sur lignes représente une très remarquable découverte et l'on peut bien augurer de cette innovation dans l'art des communications électriques.

L. COHEN.

RECHERCHES RADIOGONIOMÉTRIQUES SUR LA MARCHE DES TYPHONS

Par M. E. GHERZI, S. J.

de l'Observatoire de Zikawei (Chang-Haï).

Nous allons exposer dans cet article une série de recherches effectuées à l'Observatoire de Zikawei, de juin à octobre 1923, dans le but d'étudier les rapports entre les mouvements des typhons et les atmosphériques.

Ayant pu constater nous-mêmes l'exactitude des conclusions de MM. Rothé et Lacoste ⁽¹⁾ au sujet des dépressions continentales et des orages d'été, nous avons voulu appliquer la même méthode aux centres cycloniques des typhons pour voir si eux aussi pouvaient être retrouvés et suivis avec un cadre mobile.

Ceci nous paraissait devoir être d'autant plus intéressant que déjà, par l'écoute sur antenne ⁽²⁾, nous avions constaté, phénomène assez curieux, une diminution très marquée des décharges atmosphériques pendant l'approche de ces centres typhoniques.

Les tableaux que nous avons pu dresser grâce à l'obligeance de M. Macari, directeur de la Station Radio de Chang-Haï, nous avaient déjà montré que les typhons ne gênaient en rien la réception de Croix-d'Hins, même lorsque le centre typhonique était tout près de nous. Les dires des opérateurs qui avaient fait l'écoute sur l'onde amortie de 600 m s'étaient vérifiés aussi pour l'onde entretenue de L Y ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Rothé : Sur la radiogoniométrie des parasites atmosphériques et la prévision du temps. *Onde Electrique*, n° 13, pp. 7-19, Janvier 1923.

⁽²⁾ Cf. La réception à Chang-Haï des signaux de la Croix-d'Hins, pendant l'année 1922, par le P. E. Gherzi. — Observatoire de Zikawei, 1923.

⁽³⁾ Dans notre travail sur la réception de Croix-d'Hins à Chang-Haï, nous avons fait remarquer que pendant l'année 1922, la recrudescence des atmosphériques aux heures variées de l'écoute (4 h, 5 h, 7 h, 10 h, 11 h du matin et 9 h et 10 h du soir) avait coïncidé avec l'arrivée rapide de centres anticycloniques dans la vallée du Fleuve Bleu, c'est-à-dire avec une arrivée d'air polaire. Nous sommes heureux de voir ces résultats en parfait accord avec les vues de M. Bureau qui disait dans une note récente :

• En comparant les résultats déjà publiés de mesures radiogoniométriques avec les situations météorologiques correspondantes, on constate que les atmosphériques semblent toujours provenir de régions sur lesquelles passe une masse d'air polaire frais (hausse barométrique accompagnée de refroidissement, d'éclaircies et éventuellement d'averses, de grains, d'orages, l'ensemble de ces phénomènes ayant en général été précédé par le passage d'une bande pluvieuse). Les atmosphériques provenant d'une zone orageuse ne sont qu'un cas particulier des

L'établissement, à l'observatoire, d'un grand cadre avec récepteur puissant nous ouvrirait une nouvelle voie, plus sûre, pour compléter cette recherche.

Peut-on découvrir et suivre un typhon dans sa trajectoire en recherchant la région d'où semble venir le plus grand nombre des atmosphériques, ainsi que cela se pratique en Europe et chez nous à l'occasion des dépressions continentales et des orages d'été? Tel est le problème que nous avons cherché à résoudre.

Un mot tout d'abord sur notre manière d'opérer avec le cadre. Pour éviter dans ces expériences de n'être bien réglé que sur une seule longueur d'onde, nous avons utilisé comme amplificateur l'appareil bien connu à huit lampes, dit BR 8⁽¹⁾. Cet appareil, spécialement adapté aux réceptions sur cadre, a l'avantage de ne posséder aucune longueur d'onde favorisée et donne un rendement presque uniforme depuis 1 000 m jusqu'à 30 000 m.

Nous recherchions le centre perturbateur en déterminant la position pour laquelle on avait à l'écoute le moins d'atmosphériques pendant un intervalle de plusieurs minutes; on retournait plusieurs fois le cadre et on recommençait la mesure dans les cas peu nets. La région à angle droit avec celle de l'extinction était admise comme la région du maximum. Ajoutons que notre installation est telle qu'en faisant tourner le cadre on ne peut pas voir la position qu'on lui fait occuper par rapport au nord géographique. Nous voulions ainsi éviter toute autosuggestion dans des cas douteux et dans des mesures successives⁽²⁾.

Nous nous sommes bornés à rechercher la position du centre typhonique d'après les seize directions principales de la rose des vents car il est rarement possible de déterminer à quelques degrés près le point d'où provient le plus d'atmosphériques⁽³⁾. Cette

atmosphériques d'une masse d'air polaire frais. • (C. R. Ac. des Sc., t. 178, 1924, p. 556). *Onde Électrique*, n° 32, août 1924.)

Tout en faisant nos réserves pour ce qui concerne les orages ou les zones orageuses dans les pays tropicaux où le front polaire ne semble pas pouvoir intervenir, nous pensons que ce mélange plus ou moins tourbillonnaire d'air froid et d'air chaud dans les dépressions peut probablement être admis même ici dans les cas de dépressions continentales, presque toujours suivies par une arrivée d'anticyclone qui se déplace, à leur suite, venant de Sibérie, le long de la vallée du Fleuve Bleu.

(¹) Six étages haute fréquence à résistances, deux basses fréquences à transformateurs, un compensateur. Cf. Brillouin, *Onde Électrique*, février 1922.

(²) Ceci fut surtout utile dans la mesure des relèvements des stations d'Europe et d'Amérique.

(³) Nous n'avons pas cherché l'endroit d'où semblaient venir les décharges les plus violentes, mais l'endroit d'où nous parvenait le plus grand nombre des décharges. Les premières ont lieu d'habitude au zénith de l'endroit où l'on

manière de relever est d'ailleurs plus que suffisante pour prouver que le centre d'un typhon ne semble pas pouvoir être trouvé ni suivi en recherchant la région d'où semblent arriver les décharges atmosphériques.

Nous parlerons plus loin des lois que M. Lacoste propose dans l'ouvrage cité plus haut ⁽¹⁾.

Donnons auparavant le détail de l'enquête. Elle embrasse onze typhons dont quelques-uns sont passés très près de nous et ont pu être suivis sur nos cartes avec une approximation suffisante pour que leur position sur une des seize principales directions de la rose des vents ne puisse faire aucun doute.

On trouvera dans le tableau suivant :

Les dates;

La position du centre cyclonique d'après notre service du temps;

La position du centre d'où émanaient les atmosphériques;

Les heures de cette comparaison entre la position du typhon et le centre des décharges.

1°) Typhons éloignés.

Dates.	Heures.	Position du typhon.	Position du centre des parasites atmosphériques.
1 ^{er} Juillet	18 h	Au Koang-Tong. SW de Zikawei.	N ou S peu net.
2 —	18 h	Au Koang-Tong. WSW de Zikawei. Marchant vers l'WNW.	9 h. Même intensité dans tous les azimuts. 14 h. NE-SW peu net. 16 h. NE-SW plus net. 21 h. N-S avec orages.
3 —	18 h	Typhon se dissipe au Yunnan. WSW de Zikawei.	9 h. NE-SW peu net. 11 h. NE-SW — 15 h. Même chose dans tous les azimuts.
19 —	18 h	Typhon sur la mer de Chine marchant vers l'WNW. SSW de Zikawei.	10 h. WNW ou ESE. 18 h. WNW ou ESE.

observe, tandis que les autres viennent des différents points de l'horizon ; tant que le centre atmosphérique perturbateur qu'on recherche n'est pas au-dessus de la station géométrique, il va de soi que la recherche doit surtout scruter l'horizon et non pas le zénith.

⁽¹⁾ Cf. M. E. Rothé, *op. cit.*, p. 16.

Dates.	Heures	Position du typhon.	Position du centre des parasites atmosphériques.
22 Juillet	18 h	Deux typhons : l'un passe près de Hongkong vers l'W. <i>Centre au SW de Zikawei.</i> L'autre à l'E de Luçon monte vers l'WNW. <i>Centre au SSE de Zikawei.</i>	11 h. WNW-ESE. 14 h. W-E. 17 h. WNW-ESE.
23 —	18 h	Deux typhons : l'un au Koang-Tong. <i>SW de Zikawei.</i> L'autre à l'E de Luçon. <i>SSE de Zikawei.</i>	10 h. WNW-ESE. 18 h. NW-SE.
24 —	18 h	Un typhon à l'ENE de Luçon, marchant vers l'WNW. <i>Centre au S $1/4$ E de Zikawei.</i>	10 h. Même chose dans tous les azimuts. 18 h. WNW-ESE orageux.
25 —	18 h	Typhon sur le Canal Balintang marchant vers l'WNW. <i>Centre au S de Zikawei.</i>	8 h. Peu de chose dans tous les azimuts. 18 h. Peu de chose dans tous les azimuts.
26 —	18 h	Typhon au N des Pratas. <i>Centre au SSW de Zikawei.</i>	9 h. NNW-SSE. 15 h. NNW-SSE.
27 —	18 h	Typhon passe au N, près de Hongkong vers l'WNW. <i>Centre au SSW de Zikawei puis au SW.</i>	9 h. WNW-ESE. 21 h. NNW-SSE net.
28 —	18 h	Typhon arrive dans le Yunnan. <i>Centre au SW de Zikawei.</i>	11 h. WNW-ESE. 18 h. W-E peu net.
29 —	18 h	Typhon se perd au Tonkin. <i>Centre au SW de Zikawei.</i> Un autre typhon paraît au N de Yap, à plus de 3 000 km de distance. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	14 h. NW-SE net. 21 h. NW-SE net.
30 —	18 h	Typhon sur le Pacifique monte vers le NW, à plus de 2 000 km de distance. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	8 h. Rien dans tous les azimuts. 17 h. Même intensité modérée dans tous les azimuts.

2°) Typhons près de nos côtes.

Dates.	Heures.	Position du typhon.	Position du centre des parasites atmosphériques.
6 Août	18 h	Typhon violent à l'E, près de Naha, marchant vers le NW. <i>Centre à l'ESE de Zikawei.</i>	14 h. WNW-ESE. 18 h. WNW-ESE.
7 —	18 h	Typhon près de Wentcheou (Tchékiang) marchant vers l'WNW, 400 km de distance. <i>Centre au S et SSW de Zikawei.</i>	8 h. Mêmes atmosphériques, très faibles dans tous les azimuts. 15 h. WNW-ESE crachements, modérées sur amorties (antenne et amplif. 3 lampes basse fréquence après galène) : quelques coups secs mais pas orageux. 21 h. N-S. Peu net : peu de chose.
8 —	18 h	Typhon au S, près de Kieou-Kiang (Kiang-Si) marchant vers l'WNW. <i>Centre au SW de Zikawei.</i>	9 h. WNW-ESE. Peu de chose. 17 h. WNW-ESE. Assez net.
9 —	18 h	Typhon au S de Han-kéou. <i>Centre au SW de Zikawei.</i> Nouveau typhon très violent (710 mm à une station) au S de Ishigakijima, 300 km. <i>SE ou SSE de Zikawei.</i>	9 h. Même chose dans tous les azimuts et décharges plus fréquentes que le 8. 21 h. NW-SE.
10 —	18 h	Typhon violent passe tout près de l'île Ishigakijima vers le NW, à 800 km. <i>Centre au SSE de Zikawei.</i>	9 h. NNW-SSE. Quelques coups orageux. 15 h. NE-SW. N. B. — Le typhon (*) à ce moment est au SSE de Zikawei. 17 h. Rien sur la réception des ondes amorties. Peu de chose sur l'onde entretenue. 18 h. NE-SW. Peu de chose.

(*) D'après le *Journal de bord du grand paquebot anglais « Empress of Russia »*, command. O.-J. Osken, de la Cie Canadian Pacific, le centre du typhon passe au sud du méridien de Zikawei le lendemain vers 4 h du matin par 27° de latitude environ. Nous citerons plus loin le rapport que nous fit l'officier radio au sujet des décharges atmosphériques remarquées à l'occasion de ce typhon que frôla le navire.

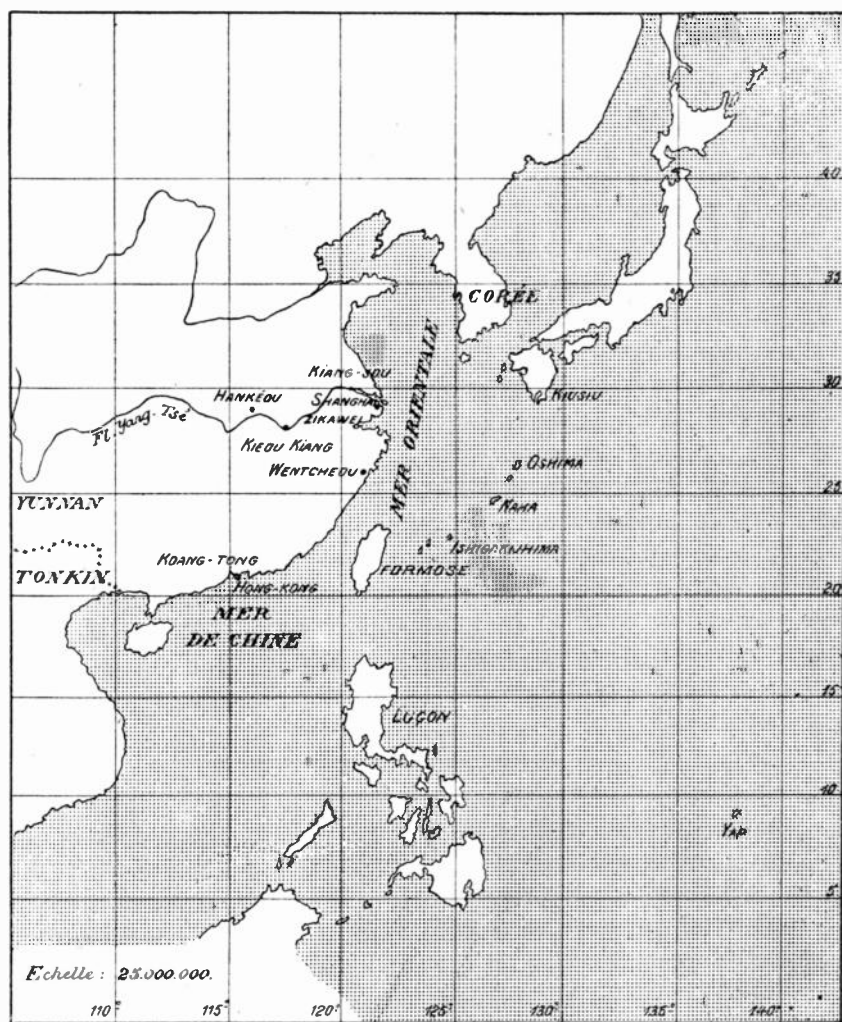
Dates.	Heures.	Position du typhon.	Position du centre des parasites atmosphériques.
11 Août	18 h	Le typhon à la côte près de Wentcheou dans la matinée, à près de 300 ou 400 km de Zikawei. <i>Centre au SSW de Zikawei à 18 h monte vers le NW ou le NNW.</i>	11 h. NNW-SSE. Peu de chose. 21 h. W-E. Le typhon passe à l'ouest de Zikawei à quelques 100 km. Peu de chose.
12 —	18 h	Le typhon continue sa marche à travers le Kiang-Sou vers le N. <i>Centre au NW puis au NNW de Zikawei.</i>	9 h. W-E. Peu de chose. 18 h. Même chose dans tous les azimuts. Intensité très modérée.
22 —	18 h	Typhon violent passe près de l'île Oshima dans la direction de l'WNW ou l'W, à 800 km. <i>Centre à l'E ou à l'ESE de Zikawei.</i>	9 h et dans la journée presque rien.
23 —	18 h	Le typhon approche de nos côtes en montant vers le NW, à 200 km. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	10 h. Sur amorties, presque rien. Sur ondes entretenues: ENE-WSW, très peu de chose. 18 h. N-S. Peu de chose. 21 h. NE-SW. Peu de chose sur amorties. A ce moment le typhon est au SE de Zikawei et à 150 km de distance.
24 —	18 h	Le typhon passe vers 9 h tout près à l'E de l'embouchure du Yangtse et monte au NNW. <i>Centre (à moins de 150 km) à l'E de Zikawei puis au NE (vers 18 h ou 21 h).</i>	8 h. Presque rien (ondes amorties et entretenues). 9 h. NE-SW. Peu de chose: à cette heure au sémaphore de Gutzlaff, à l'entrée du Yangtse, le vent est coté force 12 (ouragan) et le vent NNW indique que le centre passe à l'E de Zikawei. 14 h. NE-SW. 18 h. ENE-WSW. Peu de chose. 21 h. ENE-WSW. Sur amorties, presque rien.
25 —	18 h	Le typhon s'éloigne rapidement vers le N ou le N 1/4 E. <i>Centre au N ou au NNE de Zikawei.</i>	8 h. Presque rien sur les amorties et les entretenues. 21 h. E-W: faible.

Dates.	Heures.	Position du typhon.	Position du centre des parasites atmosphériques.
26 Août	18 h	Typhon sur la Corée marchant vers le NE. <i>Centre au NE de Zikawei.</i>	9 h. Presque rien. 14 h. Moyenne intensité, la même dans tous les azimuts. 21 h. ENE-WSW. Peu de chose.
27 —	18 h	Typhon au S de l'île Naha marchant vers le NW, à 900 km. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	8 h. Presque rien dans tous les azimuts. 11 h. Presque rien dans tous les azimuts. 14 h. ENE-WSW. Peu net. 21 h. Dans tous les azimuts et très forts.
28 —	18 h	Typhon à l'W de Naha, marchant vers le NW, à 800 km. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	8 h. NNE-SSW. Ass. forts. 18 h. NE-SW. Très forts. (Dépression au Kiang-Si, c'est-à-dire à 300 km au SW de Zikawei).
29 —	18 h	Typhon au milieu de la Mer Orientale marchant vers le NNW ou le N. <i>Centre (à 400 km) à l'E 1/4 S de Zikawei, puis à l'E.</i>	8 h. Azimut pas net. 14 h. Net et décharges orageuses NE-SW. 18 h. NE-SW. Clair et décharges orageuses (dépression stationnaire au Kiang-Si).
30 —	18 h	Typhon au SW et près de Kiusiu marchant au NE, à 800 km. <i>Centre à l'ENE de Zikawei.</i>	11 h. Peu de choses dans tous les azimuts. 18 h. Peu de choses dans tous les azimuts.
1 ^{er} Sept.	18 h	Typhon sur Kiusiu marchant au NE. <i>Centre à l'ENE de Zikawei.</i>	8 h et 14 h. NE-SW. Dépression du Kiang-Si avance vers le NE. 21 h. Même forte intensité dans tous les azimuts.
13 —	18 h	Typhon dans le Canal de Formose marchant vers le SW. <i>Centre au SSW de Zikawei.</i>	9 h. Presque rien dans tous les azimuts. 21 h. NE-SW.
14 —	18 h	Typhon à l'W près des îles Ryûkyû, marchant vers le N ou le NNE, à 1.000 km. <i>Centre à l'E de Zikawei.</i>	9 h. Presque rien. 21 h. Presque rien.
15 —	18 h	Typhon à l'E de Kiusiu marchant vers le NNE. <i>Centre à l'ENE de Zikawei.</i>	9 h. NW-SE. 18 h. NNW-SSE.

Dates.	Heures.	Position du typhon.	Position du centre des parasites atmosphériques.
24 Sept.	18 h	Typhon au NE de Luçon marchant vers le NNE. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	6 h. Peu de chose dans tous les azimuts. 10 h. Peu de chose dans tous les azimuts. 18 h. WNW-ESE.
25 —	18 h	Typhon violent passe à l'E de Kinsiu vers le NE. <i>Centre à l'ENE de Zikawei.</i>	6 h. Peu de chose dans tous les azimuts. 10 h. Peu de chose dans tous les azimuts. 21 h. ENE-WSW. Très net.
28 —	18 h	Typhon violent au SE de Formose marchant vers le NW, à 1 000 km. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	9 h. ENE-WSW. Peu net. 21 h. ENE-WSW. Peu net.
29 —	18 h	Typhon à l'E de Formose marchant vers le NW, à 900 km. <i>Centre au SSE de Zikawei.</i>	15 h. Assez forts dans tous les azimuts. 21 h. ENE-WSW. Net.
30 —	18 h	Typhon sur le SE de la Mer Orientale marchant vers l'WNW ou l'W, à 700 km. <i>Centre au SE de Zikawei.</i>	8 h. ENE-WSW. Avec quelques décharges orageuses. 16 h. NE-SW. Assez net. 21 h. NE-SW. Assez net et fortes décharges.
1 ^{er} Octob.	18 h	Typhon au N de Formose marchant vers l'WSW, à 700 km. <i>Centre au S de Zikawei.</i>	8 h NE-SW, 10 h NE-SW et 18 h ENE-WSW. Arrivée d'un anticyclone dans la vallée du Yang-Tsé qui refoule le typhon.
2 —	18 h	Typhon sur le Canal de Formose marchant vers le SW, à 800 km. <i>Centre au SS W de Zikawei.</i>	21 h. NE-SW.

N. B. — L'écoute a toujours été faite par le même observateur dans les mêmes conditions; l'état de charge des accumulateurs et le choix des lampes employées étaient soigneusement surveillés. On sait que ces précautions élémentaires, sont pourtant essentielles pour éviter la confusion des décharges véritables, avec les crépitements ou les sifflements causés par quelques défauts dans l'appareil récepteur. Pour éviter aussi l'influence de causes électriques voisines, le cadre n'a jamais été relié à la terre, la capacité entre les accumulateurs et le sol et l'effet-antenne dû aux deux fils qui reliaient le cadre dans la chambre du premier étage de l'observatoire au récepteur situé juste au-dessous, au rez-de-chaussée, ont été réduits au minimum. Le cadre est un hexagone régulier de 2 m de côté : l'enroulement comporte 64 spires en câble de cuivre rouge de 3 mm de diamètre nu et isolé par des isolateurs en porcelaine; les spires sont séparées de 2 à 3 cm l'une de l'autre.

La lecture de ces quelques observations aura, pensons-nous, suffisamment montré l'exactitude de ce que nous avons avancé plus haut. Ainsi, pendant la saison des typhons de 1923 nous n'avons pas réussi à trouver la position du centre de la tempête, ni à la suivre dans sa marche. Les quelques lectures qui donnèrent des azimuts



assez proches de la vérité sont trop peu nombreuses et trop peu nettes pour contrebalancer les cas où, le typhon étant tout près, le relèvement indiquait des positions à angle droit.

Or nous avons déjà dit qu'en hiver ou au printemps, nous avons très bien pu suivre les centres *non typhoniques*, mais pourtant

cycloniques, dans leur marche sur terre ou sur mer, en opérant dans des conditions identiques. Dans ce dernier cas, comme dans le cas des dépressions, les orages dans le secteur est ou sud-est du tourbillon sont assez communs, tandis que ces phénomènes électriques sont au contraire plutôt rares dans les typhons. Cela pourrait déjà indiquer une cause de notre insuccès. D'autre part, comme l'a fait remarquer M. Rothé, des crépitements accompagnent souvent la pluie, dans les dépressions. Pourquoi dans les typhons, qui comportent de véritables averses diluviennes, ces crépitements et autres parasites sont-ils absents?

Nos recherches sur cadre sont corroborées par l'expérience de MM. Filippetti et Poulet, opérateurs de la station radio commerciale de Chang-Haï (Koukaza, F FZ). Leur onde de veille s'échelonne entre 600 m et 1 200 m pour la réception des amorties. Or, leurs rapports affirment nettement que la réception est grandement *améliorée* par le passage d'un typhon dans le voisinage de la station.

« Un typhon balaye l'atmosphère, la nettoie, pour plusieurs jours. »

Nous avons pensé que l'avis des radios des paquebots qui auraient été pris dans un typhon confirmerait bien ces affirmations qui peuvent paraître extraordinaires aux habitués des régions d'Europe ou aux opérateurs qui naviguent sur l'Océan Atlantique.

Nous avons donc choisi deux cas très nets où le navire avait été sûrement dans le centre d'un typhon. C'est tout d'abord le grand paquebot *Empress of Russia*. D'après l'officier radio en chef, à 200 milles du typhon, les atmosphériques, quoique modérés, se faisaient sentir et sur le journal tenu par l'opérateur on pouvait lire l'abréviation convenue Q. R. N. Cependant, dès que le navire fut dans la zone du typhon, la réception devint bien meilleure et le radiotélégramme que nous avions fait expédier d'urgence au commandant par la station de Chang-Haï, avait été très facilement reçu. A ce moment (20 h 15), le paquebot subissait l'ouragan et à la suite de notre dépêche mettait le cap vers le sud pour échapper au tourbillon qui avançait vers le N.-W. Le deuxième cas concerne le *Trieste* du Lloyd Triestino lors du typhon qui passa près de Chang-Haï les 24 et 25 août 1923. Le navire à cause d'un récif qui se trouvait à sa gauche, en revenant du Japon à Chang-Haï n'avait pas pu de suite faire route vers le S.-E. comme l'avait déjà fait l'*Empress of Asia* de la Compagnie Canadian Pacific, revenant lui aussi de Kobé. Après quelques heures de lutte avec la tempête, le paquebot fut entraîné en dérive dans le typhon et resta six longues heures sans pouvoir gouverner. Heureusement, il put enfin se dégager et rentrer au port.

Or l'officier radio, qui pendant ces moments d'angoisse n'avait pas quitté son casque, écrivit dans son rapport : « La réception fut tout le temps excellente; aucune décharge ne fut remarquée. » Même en supposant que l'inquiétude et le sentiment que le salut du paquebot dépendait en grande partie de l'opérateur radio, ait fait, pour ainsi dire, oublier certaines petites difficultés de réception qui eussent été relatées dans le cas d'une traversée plus tranquille, il est pourtant probable que des décharges vraiment fortes auraient été notées. A cette occasion, nous eûmes d'ailleurs à envoyer la position estimée du centre du typhon, dans un message qui fut bien reçu et encouragea le commandant à continuer, pendant ces six longues heures, la manœuvre commencée avant la réception de notre dépêche.

Ces deux témoignages, joints aux résultats obtenus ici à Chang Haï, semblent donc bien prouver que le *typhon*, à l'encontre des *cyclones d'origine continentale* (ou plus exactement, issus de la zone au nord des tropiques), ne comporte pas de centre producteur de décharges électriques qui permette de le suivre dans sa marche.

Comment expliquer cette différence d'activité électrique dans deux régimes atmosphériques également cycloniques? La conception de M. Bureau, citée au début de notre article, nous semble bien expliquer les faits. Le mélange de l'air polaire avec l'air équatorial, qui semble bien constituer la dépression originaire des zones au delà des tropiques, ne doit pas se retrouver dans le tourbillon cyclonique du typhon⁽¹⁾. Seules des observations basées sur des sondages aériens, exécutés dans la couche du typhon, pourraient nous montrer si la coupe de ces tourbillons est semblable à celle des bourrasques extratropicales. Ces données nous manquent et seront très difficiles à obtenir, étant donnée la violence extrême de ces météores.

Le fait que les cirri, c'est-à-dire les hautes couches atmosphériques, ne semblent pas atteintes par le sommet du tourbillon typhonique est la seule donnée qui semble exclure du typhon le mélange de deux espèces d'air.

Ce fait pourrait peut-être donner une explication partielle de notre insuccès à trouver et à suivre dans sa marche le centre d'un typhon même très voisin de notre observatoire.

Nous publierons dans un prochain article les résultats de nos relevements de stations éloignées.

E. GHERZI, S. J.

(1) Voir aussi l'article de Mr. A.-H.-R. Goldie, "The distribution of the temperature in the upper air." *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, London, Jan. 1923, p. 15, où il est parlé de ce mélange d'air équatorial et polaire révélé par les sondages des centres dépressionnaires extratropicaux.

ÉTUDE SUR LES IRRÉGULARITÉS DE PROPAGATION DES ONDES COURTES (*)

Par M. M. LARDRY

*Membre du Bureau de Coordination des Observations scientifiques
d'Amateurs (U. R. S. I.)*

Toutes les variations que je viens de signaler pouvant être attribuées soit à l'émetteur soit au récepteur, quelques observations sont faites simultanément en deux stations A et B (**), à 750 mètres l'une de l'autre (fig. 19). Une minute avant les observations, A passe à B trois

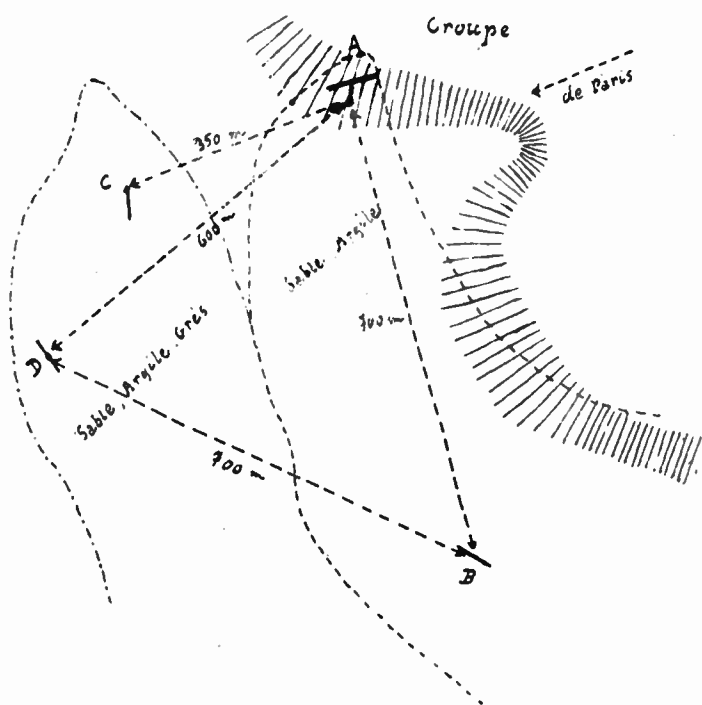


Fig. 19.

tops horaires, à quinze secondes d'intervalle; j'estime qu'ainsi le plus grand écart entre les observations de A et celles de B ne dépasse pas dix secondes.

A a toujours fait l'écoute sur 450 mètres, tandis que B est tantôt

(*) Voir *Onde Électrique*, septembre 1924, p. 449.

(**) M. Hutrel.

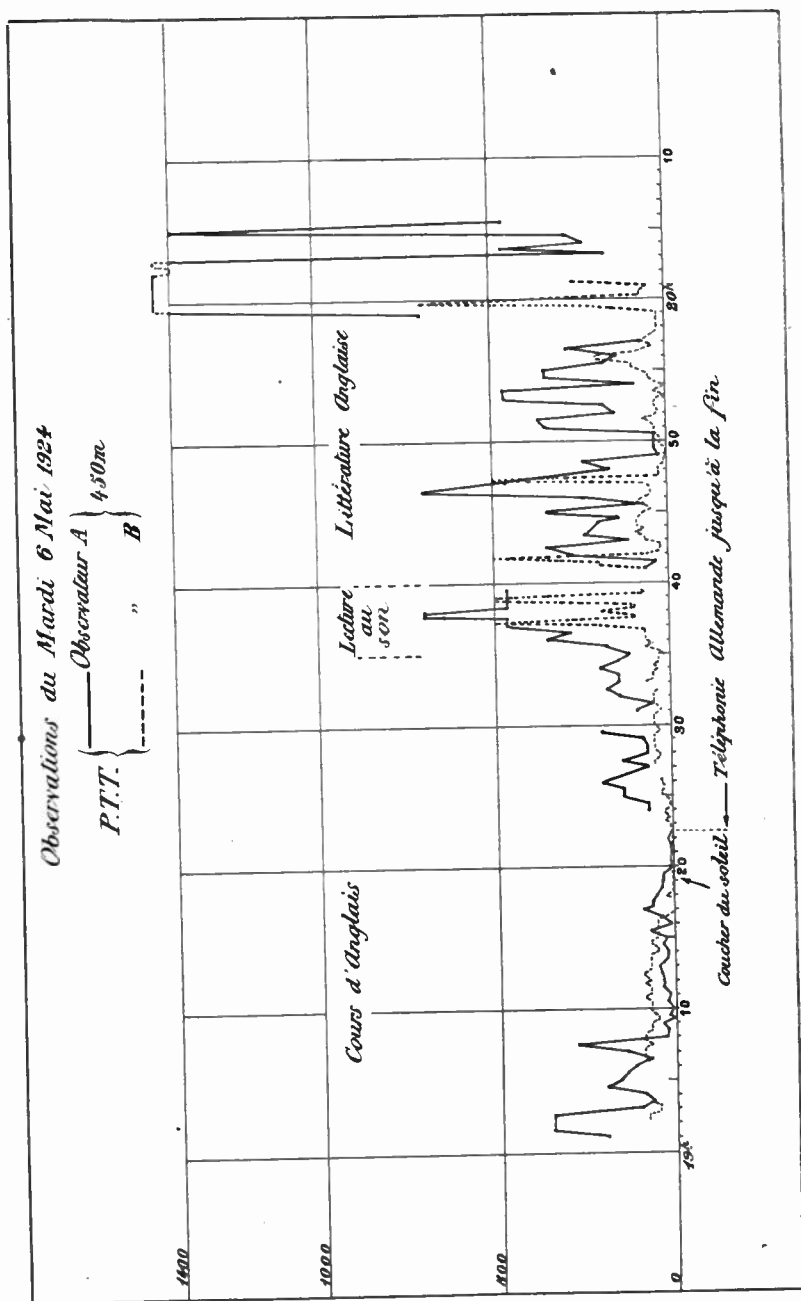
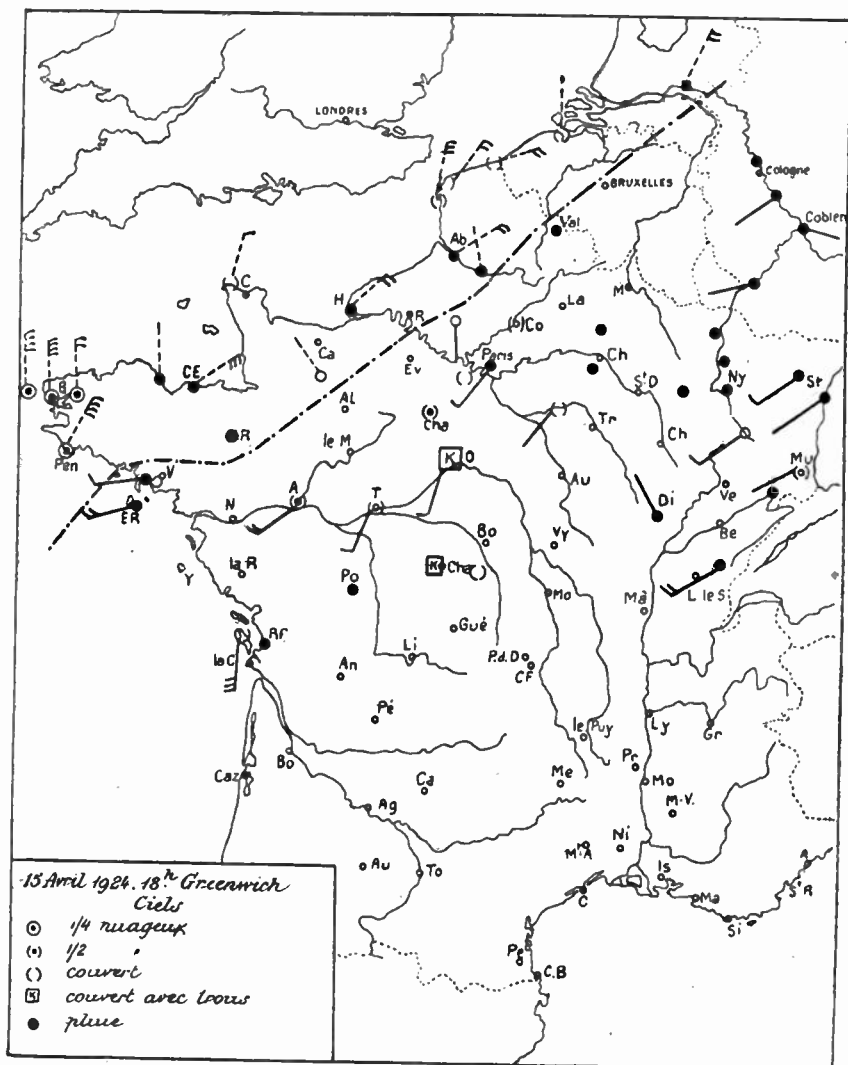


Fig. 21.



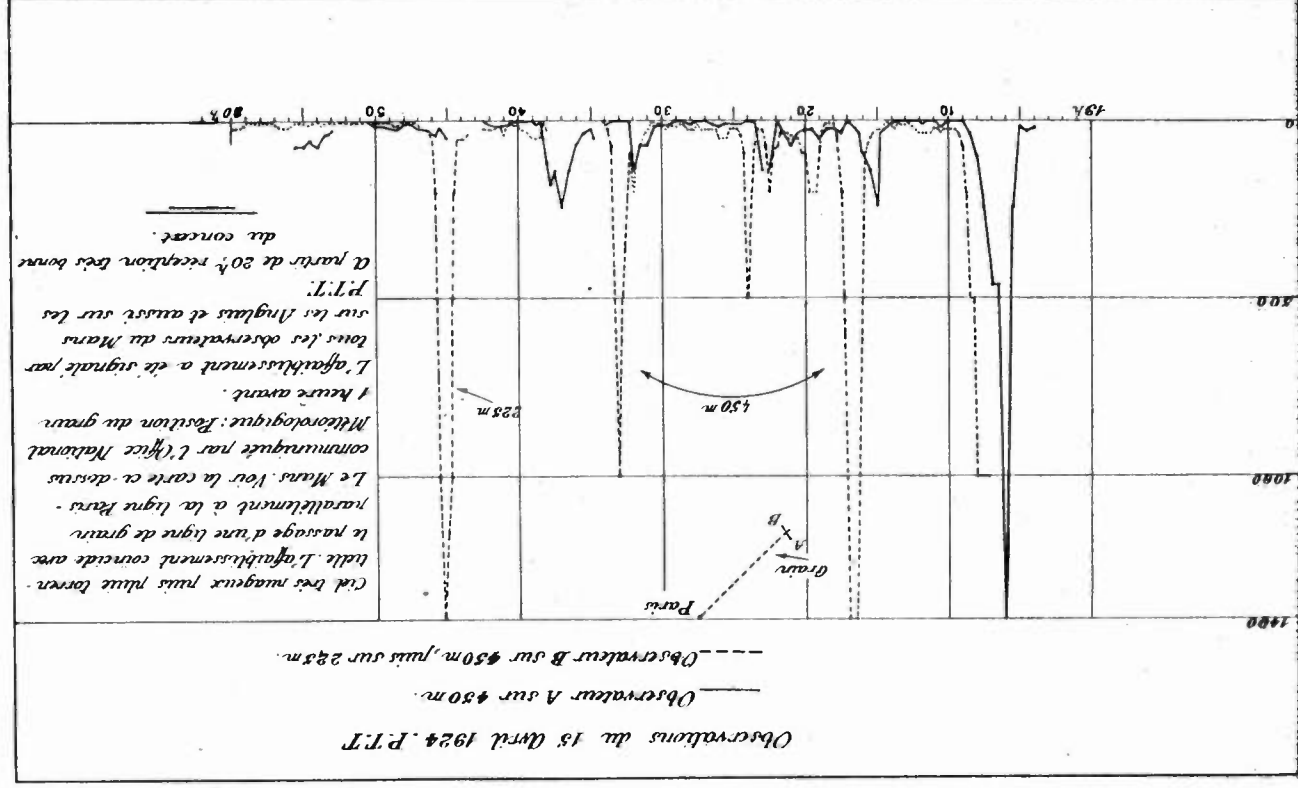


Fig. 21.

sur 450 mètres, tantôt sur 225 mètres (réception aussi puissante que sur 450 mètres).

On remarque que les graphiques sont identiques comme forme, les pointes et les affaiblissements s'y retrouvent sur les deux, mais avec un décalage qui peut atteindre deux minutes, tout en étant quelquefois, mais rarement, nul (fig. 12 et 20).

Il est très curieux que ce décalage soit toujours du même sens, B étant en retard sur A. Il semble que la cause perturbatrice se déplace de l'ouest à l'est. Or, toutes les observations ont été faites sous régime de vents d'ouest. Faut-il y voir une cause ou une coïncidence fortuite?

Les observations du 15 avril (fig. 21) peuvent être, à ce point de

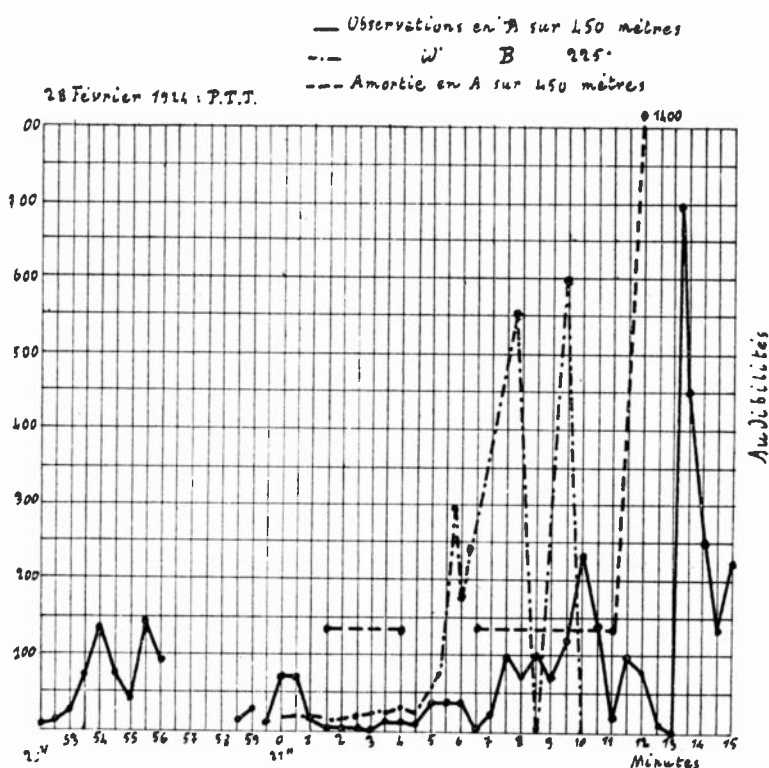


Fig. 22.

vue, d'un puissant enseignement. Ce jour-là, en effet, la réception a un affaiblissement de longue durée qui coïncide avec le passage d'un grain venant d'ouest. Les renseignements pris à l'Office National Météorologique fixent, à 18 heures, la position d'une ligne de grains parallèle-

ment à la ligne Paris-Le Mans. A 19 heures, au moment de l'affaiblissement, le grain passait au-dessus de Paris et du Mans.

En recherchant alors les affaiblissements de longue durée, on trouve qu'ils coïncident toujours avec le passage d'un grain à *proximité immédiate* du récepteur.

Le 28 février (fig. 22), la réception sur 225 mètres en B est nettement en avance sur le 450 mètres en A. J'ignore quelle était ce jour-là la direction du vent, mais pour voir si ceci est exceptionnel ou général, de nouvelles recherches se poursuivent. Malheureusement, actuellement la réception sur 225 mètres des P. T. T. n'est possible qu'après le coucher du soleil.

* *

J'arrive maintenant à l'étude d'une onde plus courte, celle de



Fig. 23.

200 mètres, étude beaucoup moins poussée que la précédente faute d'observations. Les rôles, en effet, sont changés. Tous les jeudis, à

20 h 30 T. M. G. et sous l'indicatif 8AO, j'effectue une émission spéciale de quinze minutes avec envoi de deux signaux horaires pour le réglage des montres. Les premières émissions ne m'ont amené que des observateurs isolés, ce qui a permis cependant de constater l'existence de zones de silence indiquées par la carte (fig. 23).

Il faut dire que mon antenne est au fond d'une sorte de cuvette de 500 mètres d'ouverture et d'une trentaine de mètres de profondeur, avec une étroite échappée vers Angers. Ces zones de silence semblent donner raison aux partisans de la couche d'Heaviside.

Depuis le 9 mai, deux observateurs, à Toulon et à Castres ⁽¹⁾, suivent régulièrement mes émissions et ce sont leurs observations que je présente (fig. 24). Les graphiques ont, en général, même allure générale avec un décalage très net; cependant, il y a aussi des dissemblances. Il semble donc qu'il y ait des perturbations à proximité de l'émetteur affectant tous les récepteurs lointains avec plus ou moins de retard, et des perturbations intermédiaires n'affectant que les récepteurs situés sur une même ligne.

* *

Il est temps, je crois, de conclure. Je me résume donc : De jour, réception plus puissante en été qu'en hiver; variations très sensibles, mais n'allant jamais jusqu'à l'extinction. Au moment du coucher du soleil, affaiblissement allant jusqu'à l'extinction. Très peu après le coucher du soleil, grand accroissement d'intensité avec oscillations très profondes et très rapides; je rappelle cependant que les variations relatives semblent égales de jour et de nuit. Les évanouissements de nuit ou affaiblissements de jour de longue durée coïncident toujours avec le passage d'une ligne de grains au-dessus de l'antenne de réception. Une onde étant toujours complexe, les variations sur les harmoniques semblent être en avance sur les variations de la fondamentale.

Comment interpréter tout cela? Pour expliquer les variations de propagation on a tout invoqué : la terre, le soleil, la lune... Bref, tous les considérants de M^e Patelin y ont passé. Au milieu de ce chaos, une seule hypothèse paraissait sérieuse : celle de la couche d'Heaviside.

L'erreur de la plupart des auteurs ayant traité la question est de considérer la couche comme une surface géométrique et l'onde comme un rayon géométrique. Le récepteur R serait impressionné par le rayon direct E A R et par le rayon réfléchi E B R (fig. 25). Il devrait donc y avoir des zones fixes de renforcement intercalées entre des zones de silence. Or, on n'en trouve pas. Pourquoi? Parce que, dit-on, la couche

(1) MM. Sacazes et X.

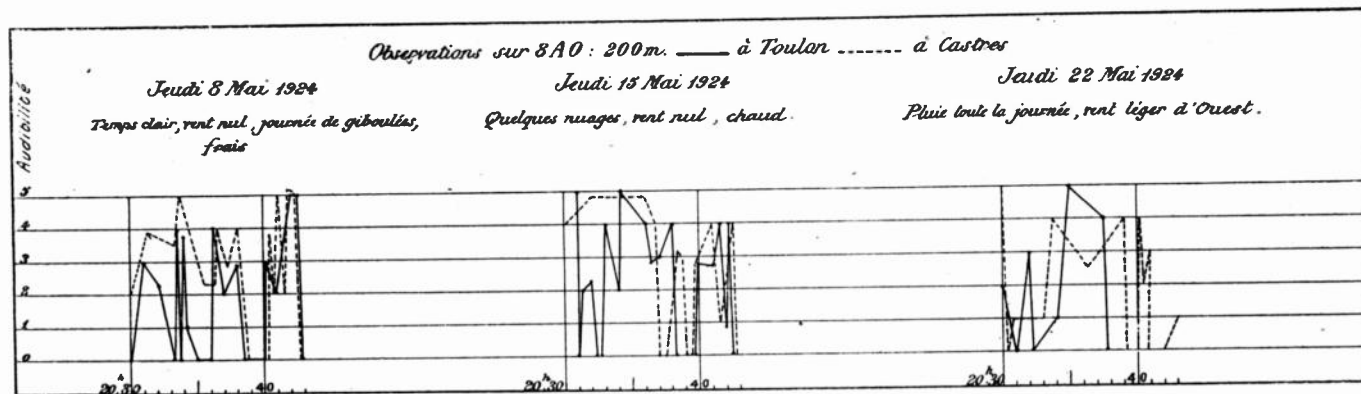


Fig. 24.

n'étant pas sphérique mais houleuse, l'incidence en B varie constamment et le rayon B R balaye une plage de largeur supérieure à celle des franges. Mais alors en R arriverait une multitude de rayons tels que B' R. B'' R, sous des phases différentes; l'amplitude résultante a de sérieuses chances de rester constante d'autant plus que les plans de polarisation sont différents.

Or, de par sa nature, la couche n'est pas une surface mais un volume. Toute onde qui y pénètre doit être fortement diffusée. En un point de l'espace se superposent une onde directe polarisée rectiligne-

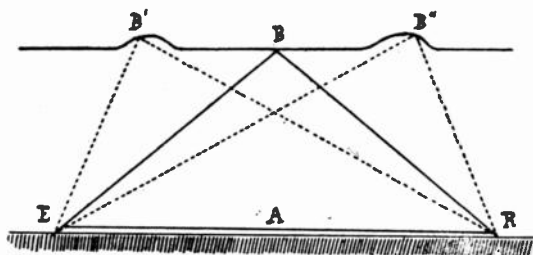


Fig. 25.

ment prédominante en intensité même à une grande distance et une onde diffuse partiellement ou totalement dépolarisée.

L'onde directe se propage au ras du sol ou même partiellement dans le sol, son intensité, sa direction varient constamment sous l'effet de perturbations locales de l'atmosphère ou des courants telluriques: là serait l'explication des variations rapides mais peu profondes. La perturbation ayant lieu dans le voisinage de l'antenne de réception éteint à la fois l'onde directe et l'onde diffuse.

Cette manière de voir est très conforme aux résultats que j'ai présentés; mais pour en faire une certitude, il est indispensable que des observations sérieuses soient entreprises en grand nombre à différentes distances d'un émetteur spécial, en corrélation avec l'étude systématique de l'air et du sol. Je suis, en effet, persuadé que là se trouve la clé du mystère.

M. LARDRY.

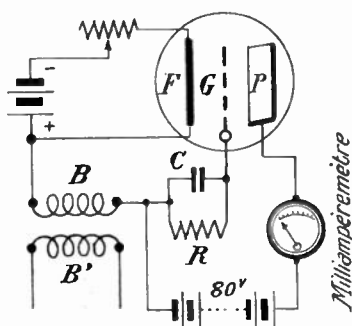
NOTE SUR LA DÉTECTION PAR LES LAMPES A TROIS ÉLECTRODES

Par MM. DAVAUD et PETIT

Professeurs au Lycée de Marseille

On sait qu'une lampe montée en détectrice doit, pour fonctionner dans les meilleures conditions, avoir sa grille reliée au pôle + de la batterie de chauffage par un conducteur comprenant un condensateur C de quelques cent millièmes de microfarad shunté par une résistance R de plusieurs mégohms.

Des oscillations produites dans une bobine B insérée dans ce circuit font baisser le courant de plaque. Dès qu'elles ont cessé, ce courant reprend sa valeur initiale, la grille reprenant son potentiel initial par le passage d'un courant à travers la résistance R. Cette résistance doit être assez grande pour ne laisser passer qu'une quantité d'élec-



tricité négligeable pendant la durée d'un train d'oscillations et assez petite pour assurer un retour rapide de la grille à son état d'équilibre initial entre deux trains consécutifs d'oscillations.

Ces phénomènes sont aisément vérifiables par l'expérience, comme il suit : Dans le circuit de plaque on met au lieu d'un téléphone un milliampèremètre. Dès qu'on fait naître des oscillations dans la bobine B, on voit baisser le courant de plaque. Pour des oscillations assez fortes, la baisse peut aller à zéro. Ce courant reprend sa valeur normale d'autant plus vite que la résistance R est plus petite. Si on coupe tout à fait cette résistance, la baisse du courant de plaque par les oscillations B se produit encore; mais l'indication du milliampèremètre revient plus lentement à sa valeur initiale, et si les oscillations

sont assez fortes pour que le courant de plaque tombe à zéro, il y reste plusieurs minutes après la fin des oscillations, puis se met à augmenter d'abord, lentement, puis très vite suivant une allure exponentielle.

On a fait naître les oscillations en B au moyen d'une autre bobine B' faisant partie du circuit d'un buzzer minuscule. Malgré la petitesse des appareils, on a fait agir en réalité des oscillations beaucoup plus intenses que les oscillations ordinairement perçues en T. S. F. On avait une tension de plaque de 80 volts et un courant de 4 milliampères, qui ont pu varier beaucoup sans que l'allure des phénomènes ait été modifiée. On a obtenu la même baisse du courant de plaque en chargeant négativement la grille avec une bouteille de Leyde. En la chargeant positivement, on a un accroissement momentané du courant de plaque, suivi d'un retour rapide à l'état initial.

Reste à expliquer comment il se fait que des oscillations puissent charger négativement la grille et que le résultat soit le même pour des tensions de grille variant de -10 à $+10$ volts environ. Ce phénomène de détection se produit en effet dans une région très étendue de la caractéristique de grille et non pas seulement au voisinage du point de plus forte courbure comme on l'enseigne communément. En l'absence d'oscillations, la grille est à un certain potentiel d'équilibre u_0 , pour lequel elle ne reçoit somme toute aucun électron du filament car nous prenons d'abord R infinie. Lors d'une oscillation, le potentiel de la grille baisse de u_0 à une certaine valeur $u_0 - \epsilon$; des charges négatives vont du condensateur c sur la grille : celle-ci, plus fortement négative, continue à ne point capter d'électrons. Mais quand le potentiel dépasse u_0 jusqu'à $u_0 + \epsilon$, des charges négatives de la grille sont attirées sur le condensateur c et elle reçoit des électrons jusqu'à un nouvel équilibre. Quand le potentiel baisse de nouveau à l'oscillation suivante, ces électrons ne peuvent s'échapper, et si l'équilibre a été atteint dès la première oscillation, les oscillations suivantes n'ont aucun effet; du moins, il en est ainsi quand la charge négative acquise par la grille est suffisante pour faire baisser à zéro le courant de plaque. Cet état subsiste en effet alors pendant toute la durée des oscillations et encore plusieurs minutes après qu'elles ont cessé; l'espace filament-grille, plaque paraît avoir dans ces conditions une résistance presque infinie. Le phénomène est plus complexe lorsqu'on emploie des oscillations trop faibles pour annuler le courant de plaque. On voit dans ce cas ce courant reprendre sa valeur normale en quelques minutes ou quelques secondes suivant que la baisse a été plus ou moins forte. La grille étant isolée, il faut pour expliquer cela admettre que, si le courant de

plaque n'est pas nul, si des électrons vont du filament à la plaque, l'intérieur de l'ampoule se comporte comme un conducteur de résistance énorme; le courant de plaque reprend sa valeur à peu près avec la même rapidité que si l'on mettait en R une résistance d'une quarantaine de mégohms. Ainsi à la faveur du courant électronique entre filament et plaque, la grille peut gagner ou perdre des électrons et prendre le potentiel d'équilibre correspondant à sa position entre filament et plaque. L'ensemble est comparable aux anciens cohérences avec décohération spontanée. Cette décohération se fait mieux, plus vite et plus régulièrement grâce à la résistance qui réunit les armatures du condensateur.

Ces considérations très simples permettent de comprendre, aussi bien que par une théorie mathématique compliquée, comment il convient de modifier C et R quand on change la fréquence des oscillations, notamment diminuer C et R quand la fréquence augmente.

DEVAUD et PETIT.

ÉTALONNAGE D'UN AMPÈREMÈTRE EN HAUTE FRÉQUENCE

Par M. CLAYEUX

Dans les appareils thermiques munis d'un shunt, la répartition du courant entre les deux dérivations est fonction des résistances et des inductances de ces dérivations; aussi, le plus souvent, la sensibilité de l'ampèremètre varie avec la fréquence et l'étalonnage en courant haute fréquence est indispensable.

Nous allons exposer ci-après deux méthodes simples d'étalonnage d'un ampèremètre haute fréquence.

Première méthode.

Principe. — On utilise une lampe à plusieurs électrodes. On chauffe successivement le filament de cette lampe en courant continu contrôlé par un appareil étalonné et en courant haute fréquence contrôlé par l'appareil que l'on veut étalonner.

On mesure dans les deux cas le courant électronique et on admet que pour un même dégagement d'électrons les courants de chauffage sont égaux.

Mode opératoire. — On réalise le montage de la figure 1. L'ampèremètre A_1 à courant continu est étalonné. A_2 est un milliampère-

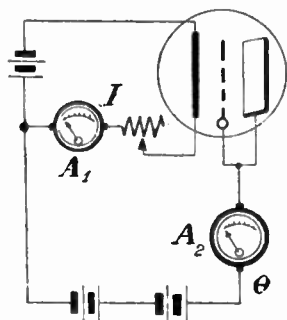


Fig. 1.

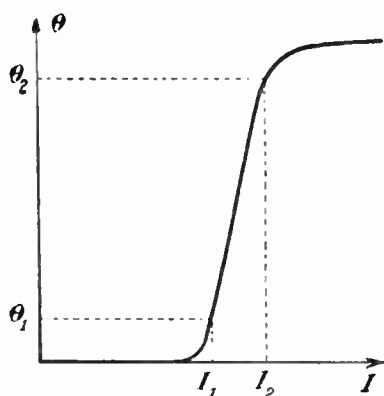


Fig. 2.

mètre gradué en divisions quelconques. Soit θ la déviation de cet appareil.

On trace la courbe de θ en fonction de l'intensité de chauffage I .

On monte alors la lampe dans le circuit haute fréquence comme

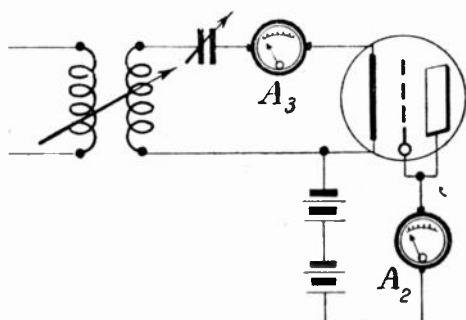


Fig. 3.

l'indique la figure 3. L'ampèremètre A_3 que l'on se propose d'étalonner est monté en série avec le filament. On amène l'intensité haute fréquence à une valeur telle que la déviation de A_2 soit comprise entre θ_1 et θ_2 . On détermine ainsi I avec le minimum d'erreur.

La loi de déviation de l'ampèremètre est généralement connue (elle est facile à établir car elle est indépendante de la fréquence).

Soit f_1 la fréquence du courant;
 Soit i' l'indication de l'ampèremètre;
 Soit I' l'intensité déterminée;

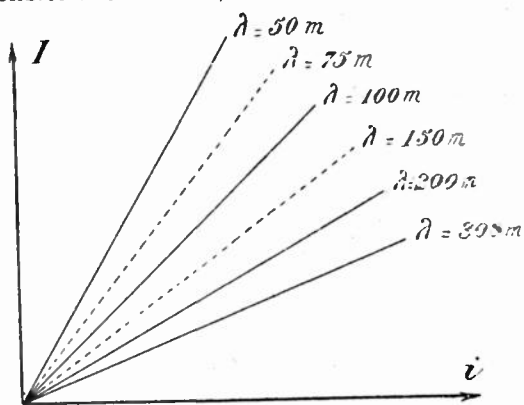


Fig. 4.

le coefficient de correction pour la fréquence f_1 est

$$K_1 = \frac{I'}{i'}$$

et on a

$$I = K_1 i$$

on effectue les mêmes mesures pour différentes fréquences et on détermine la valeur de K pour chacune d'elles.

Il est commode d'établir un réseau de droites $I(i)$ pour les longueurs d'onde usuelles (fig. 4).

Remarque. — La tension de plaque n'est pas rigoureusement la même dans les deux montages, mais l'erreur est tout à fait négligeable si la différence de potentiel filament plaque est grande par rapport à la chute de tension dans le filament.

Deuxième méthode.

On se contente de comparer les éclats lumineux de deux lampes identiques, montées, l'une dans un circuit à courant continu avec ampèremètre étalon, l'autre dans le circuit haute fréquence avec l'appareil à contrôler.

CHRONIQUE DU MOIS

3^e EXPOSITION-CONCOURS DE T. S. F. ANNEXÉE AU CONCOURS LÉPINE

La 3^e Exposition-Concours de T. S. F. s'est terminée le 5 octobre dernier. Elle a été l'objet d'un très vif succès, dû en bonne partie à l'activité et au dévouement de son organisateur, M. Delaunay, Président de l'Association des Petits Fabricants et Inventeurs français.

Le public a montré un très vif intérêt pour les appareils de transmission à distance de l'écriture et des photographies, et pour l'ingénieux système assurant le secret de ces communications, que M. Édouard Belin avait exposés. Il y a là un domaine nouveau et passionnant, où les brillantes réalisations déjà obtenues en laissent envisager d'autres non moins remarquables, et dont le retentissement social ne manquera pas d'être considérable.

Il faut noter avec satisfaction les efforts accomplis par les constructeurs pour améliorer à la fois la présentation et la constitution de leurs appareils. Chaque pièce détachée fait l'objet d'une étude dont les résultats ont leur effet sur la valeur de l'ensemble. Souvent aussi on a pu remarquer un louable effort vers la simplicité. Dans le domaine de la réception, les lampes montées suivant le schéma dit à résonance, sont très employées. Quelques originalités (emploi des montages réflex, emploi des lampes à deux grilles) ont attiré l'attention.

De façon générale, la 3^e Exposition marque un progrès sur les précédentes. Certes la réception de la radiotéléphonie est un problème difficile où, si la solution d'ensemble est depuis longtemps connue, les améliorations de détail sont longues à obtenir; il faut féliciter nos constructeurs d'apporter un soin de plus en plus scrupuleux dans leurs réalisations. Nul doute que le public n'ait apprécié leurs efforts à leur juste valeur.

Les pouvoirs publics se sont aussi vivement intéressés à l'Exposition. Les visites officielles sont venues apporter à cette intéressante industrie française les encouragements du gouvernement. M. Raynaldi, ministre du commerce, a décidé d'homologuer officiellement les récompenses accordées aux participants par le jury de l'Exposition.

ÉMISSIONS D'ONDES ÉTALONNÉES DE LA TOUR EIFFEL ET DU POSTE DE LYON

Pour des raisons de service les heures des émissions de longueur d'ondes étalonnées faites le premier et le 15 de chaque mois par les postes de la Tour Eiffel et de Lyon ont été changées. Ces émissions se feront désormais à partir du 1^{er} novembre 1924 aux mêmes dates; mais aux heures et conformément aux indications du programme ci-joint.

Il n'y a pas d'émission le 1^{er} janvier et le 15 août.

Programme des émissions d'ondes étalonnées faites le 1^{er} et le 15 de chaque mois par le poste de la Tour Eiffel et le poste de Lyon.

1^o Poste de la Tour Eiffel.

16 h 30 à 16 h 31	(Greenwich)	la lettre A sur 5 000 mètres.
16 h 31 à 16 h 34	—	trait continu.
16 h 40 à 16 h 41	—	la lettre B sur 7 000 mètres.
16 h 41 à 16 h 44	—	trait continu.

2^o Poste de Lyon.

16 h 50 à 16 h 51	(Greenwich)	la lettre C sur 10 000 mètres.
16 h 51 à 16 h 54	—	trait continu.
17 h à 17 h 01	—	la lettre D sur 15 000 mètres.
17 h 01 à 17 h 04	—	trait continu.

Les valeurs exactes des longueurs d'ondes des émissions seront transmises à 17 h 30 par le poste de Lyon conformément au programme suivant :

A 17 h 30 le poste de Lyon passe une série d'appels suivie de C Q
— trait de séparation.

A — Groupe de chiffres donnant la valeur exacte de la première onde (approximativement 5 000).

B — Groupe de chiffres donnant la valeur exacte de la deuxième onde (approximativement 7 000).

C — Groupe de chiffres donnant la valeur exacte de la troisième onde (approximativement 10 000).

D — Groupe de chiffres donnant la valeur exacte de la quatrième onde (approximativement 15 000).

Dans le cas où le résultat des mesures ne serait pas connu à 17 h 30 par le poste de Lyon, celui-ci passe attente et le télégramme est envoyé à 18 h 00.

INFORMATIONS & CORRESPONDANCE

Examens de radiotélégraphistes de bord. — *L'administration des P. T. T. a décidé que les candidats opérateurs de bord pourront s'inscrire pour plusieurs certificats à la même session. Cette mesure entre dès maintenant en vigueur conformément aux règles ci-après :*

Pour qu'un candidat, ayant échoué au cours d'une épreuve pour l'obtention d'un des certificats de 1^{re} classe ou 2^e classe A, puisse subir les épreuves en vue d'obtenir un brevet d'une catégorie inférieure (par exemple échec en 1^{re} classe, puis épreuve de 2^e A), il doit indiquer sur sa demande d'admission, qu'il postule :

1^{re} Pour telle catégorie ;

2^o En cas d'insuccès pour la ou les catégories suivantes.

Il doit, en outre, avant chaque épreuve, présenter le récépissé 1108 de versement du droit d'examen (un seul récépissé étant valable pour tous les cas dans la même session).

MODALITÉS

Postulant 1^{re} classe.

Épreuves .	écrites A.	} Admis.
	orales B.	
Exercices .	pratiques C.	} Refusé.
	transmission.	
	lecture au son.	

2^e classe A ou B.

Exercices .	transmission.	} Admis. — Certificat 2 ^e classe délivré. Notes A+B+C acquises pour une session ultérieure de 1 ^{re} classe.
	lecture au son.	
Exercices .	transmission.	} Refusé. — Notes A+B+C acquises pour une session ultérieure de 1 ^{re} classe ou 2 ^e A ou B.
	lecture au son.	

En cas de succès partiel aux épreuves A B C, soit A, soit A + B, le candidat continue l'examen sur les épreuves de 2^e A ou B ; en cas de succès final, il obtient le certificat 2^e A ou 2^e B et les épreuves de 1^{re} classe A ou A + B

restent acquises pour une session ultérieure de 1^{re} classe.

En cas d'insuccès final, les notes A ou A + B sont acquises pour une session ultérieure 1^{re} A ou 2^e A ou B.

Essais transocéaniques. —

Mr. G. Marcusse, secrétaire de la Section de Transmission et de Relais de la Radio Society of Great Britain, organise des essais transocéaniques de transmission qui doivent avoir lieu toutes les nuits pendant six mois.

Du 15 au 25 octobre inclus, ils consisteront en une participation aux essais Pan-Américains, les amateurs français et britanniques transmettant aux mêmes heures que les amateurs des Etats-Unis et du Canada (de 5 h à 5 h 30) et s'efforçant ensuite, avec eux, d'établir une communication bilatérale avec les amateurs sud-américains.

A partir du 26 octobre, deux nuits seront alternativement réservées aux amateurs britanniques, hollandais, finlandais, italiens et espagnols, et les deux suivantes aux amateurs français, belges, luxembourgeois, suisses et suédois. Le 26 : amateurs français ; le 27 et le 28 : amateurs britanniques ; le 29 et le 30 : amateurs français, etc.

Les transmissions seront faites sur longueurs d'onde de 90 à 200 mètres. Elles consisteront en appels de ARRL suivis de l'indicatif du poste émetteur et d'un mot de code, renouvelé chaque nuit, que les amateurs composeront eux-mêmes et dont ils devront garder copie pour vérification éventuelle. Elles auront lieu de 0 h 05 à 1 h (Greenwich), de 2 h à 3 h et de 4 h à 5 h avec mot de code. De 5 h à 8 h, transmissions libres. Pendant les heures de silence, écoute des postes correspondants, y compris ceux d'Egypte et des Indes, qui transmettront respectivement les mots « Egypt » et « India ». L'American Radio Relay League a été

priée de transmettre le résultat des réceptions entre 3 h et 4 h sur onde de 75 mètres.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser directement à *Mr. G. Marcuse, Coombe Dingle, Queen's Park, Caterham, Surrey, Angleterre*, à qui les mots de code reçus devront être communiqués, chaque semaine, le lundi et le jeudi.

Pour le Comité Français
des Essais Transatlantiques,

Le Président : Dr Pierre CORRET.

N. B. — La nuit du samedi au dimanche est particulièrement recommandée pour les essais.

Le Ministère du Commerce aux Etats-Unis d'Amérique ouvre aux amateurs quatre bandes de longueur d'onde au-dessous de cent mètres. — Nous donnons ci-après le texte d'une circulaire officielle américaine envoyée aux contrôleurs du Service Radio :

A partir de ce jour vous êtes autorisés à accorder des licences d'intérêt général ou particulier permettant aux stations radioélectriques d'amateurs d'utiliser une ou toutes les bandes de longueurs d'ondes suivantes :

- 75 à 80 mètres
- 40 à 43 mètres
- 20 à 22 mètres
- 4 à 5 mètres

en plus de la bande 150 à 200 mètres, pourvu que leur emploi soit fait par le propriétaire même de la station, qui devra elle-même être équipée pour utiliser la ou les longueurs d'ondes demandées.

Seule la télégraphie en ondes entretenues sera autorisée sur les autres bandes que celle de 150 à 200 mètres, et, en aucun cas, on n'utilisera l'excitation directe de l'antenne.

Des périodes de silence ne seront pas imposées aux amateurs qui utiliseront les longueurs d'ondes inférieures à 80 mètres, exception faite des localités où les stations d'émission produiraient des interférences gênantes pour d'autres services.

Aucune station d'amateur ne pourra utiliser des longueurs d'ondes supérieures à 200 mètres.

Dans le cas où des amateurs (station d'intérêt spécial) travailleraient en collaboration avec des stations officielles (gouvernement) ou commerciales, ils pourraient être autorisés à employer la gamme comprise entre 105 et 110 mètres en plus des autres bandes déjà réservées aux stations d'amateurs d'intérêt général ou particulier. Les stations d'amateurs, d'intérêt général, particulier ou spécial, pourront recevoir l'autorisation d'utiliser la bande entière de longueur d'onde comprise entre 150 et 200 mètres.

Leur émission pourra être soit en ondes entretenues pures ou modulées, soit à étincelle.

L'attention des amateurs sera attirée sur les points suivants :

1^o Etant donné le développement rapide des radio-communications, la réglementation ci-dessus ne peut-être considérée comme définitive.

2^o Les bandes de longueur d'ondes ouvertes aux amateurs pourront être changées au cas où l'application d'une telle mesure serait jugée nécessaire par le Secrétaire du Commerce.

Réception sur cadre au Maroc des postes anglais de Radiotéléphonie. — Le Chef du Service radiotélégraphique du Maroc, nous a écrit l'intéressante lettre suivante :

« Je signale un record de réception, établi à Casablanca, au Parc des Transmissions (Service Radio) $D = 2.500$ km minimum.

« Nous recevons au Maroc, casque sur table, sur *cadre*, les postes anglais de Broadcasting avec un montage comprenant, lampe de couplage, une lampe haute fréquence et deux basse fréquence.

« Avec le même montage, sur antenne, nous recevons de nuit, les postes américains au casque à 5 mètres des écouteurs. $D = 5.000$ km minimum.

« Un amplificateur de puissance nous permet la réception des postes anglais en haut-parleur.

« Etant donné la distance de Newcastle et Glasgow, j'estime que ce record de réception mérite d'être signalé.

« *Montage.* — Montage analogue à celui de la Boite C. G. R. avec adjonction d'une réaction réglable par self en fond de panier et par interposition en parallèle sur la réaction d'un condensateur Vernier. Mise en parallèle sur le condensateur secondaire, d'un condensateur de très faible capacité à une seule lame mobile pour parfaire le réglage du secondaire.

« *Réception sur antenne,* en V à 2 brins de 45 mètres, dirigée, à 20 mètres de hauteur, entrée de poste de 40 mètres; la réception est parfaite.

« *Réception sur cadre.* Cadre carré de 8 spires de 1 mètre carré assez intense pour faire du haut-parleur. Réglage très difficile.

« *Casques Thomson* pour les deux types de réception ».

D'une manière simple de construire les capacités fixes pour amplificateurs à résistances. — On sait qu'il y a intérêt dans les amplificateurs à résistances à diminuer le plus possible les capacités parasites dues aux connexions et pour cette raison à faire ces dernières les plus courtes possibles.

La meilleure disposition de la capacité de liaison entre la plaque d'une lampe et la grille de la suivante serait donc de placer cette capacité entre les deux broches correspondantes et de faire aboutir les armatures de la capacité directement à ces deux broches.

Or, on peut y arriver sans aucune soudure de la façon suivante :

Au lieu de constituer les armatures par du papier d'étain comme on le fait généralement, on utilise une feuille mince d'aluminium ou de cuivre que l'on découpe avec de vieux ciseaux et que l'on perce d'un trou d'un diamètre un peu supérieur à celui de l'extrémité filetée des broches.

On s'arrange pour que les deux armatures ainsi constituées se croisent sur une surface suffisante pour donner la capacité voulue. A titre d'indication, si l'on emploie du mica de 1/10 de mm, il faudra découper l'aluminium pour avoir une surface d'environ 4 cm² pour les capacités de liaison et 2 cm² pour la capacité de détection, c'est-à-dire la dernière capacité de liaison.

Pour la fixation, il suffit de placer une première armature à la broche plaque que l'on serre fortement avec l'écrou de la broche, une seconde armature à la broche grille de la lampe suivante et de glisser entre les deux une feuille de mica.

On assure une pression sur les armatures au moyen d'une petite plaque d'ébonite serrée par deux vis prenant dans l'ébonite du support de lampe ou qui mieux est par deux petits boulons avec écrous traversant de part en part le support de lampe.

Suppression des bruits parasites de moteurs ou appareils télégraphiques. — Nous recevons du Radio-Club des Pyrénées et du Midi la communication suivante :

Poursuivant sa campagne en vue de la suppression des bruits parasites de moteurs ou d'appareils télégraphiques, le Radio-Club des Pyrénées est heureux de faire savoir à tous les amateurs de T. S. F. qu'il leur sera communiqué gracieusement dans ses bureaux, 2, rue du Taur, tous les jours de 15 heures à 16 heures, le montage spécial qui placé sur les moteurs ou sur tout appareil télégraphique annule complètement les ronflements ou autres bruits gênant les réceptions.

Ce montage qui a donné de si bons résultats au contrat télégraphique de Niort est dû à M. Chevillat, ingénieur des P. T. T., qui a bien voulu le mettre à notre disposition.

Ce dispositif est communiqué à la Direction des Postes de la Haute-Garonne pour que des modifications soient faites au central de Toulouse.