

L'ONDE ÉLECTRIQUE

RADIOÉLECTRICITÉ ET SES APPLICATIONS
SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

BULLETIN DE LA
SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

Éditorial, par P. BESSON.

Les communications radiotéléphoniques, par
E. PICAULT.

Quelques remarques sur les détecteurs, par
P. DAVID.

Le récepteur K-80 de la General Electric Com-
pany, par P. BESSON.

Analyses. — Brevets.

Société des Radioélectriciens.

ÉTIENNE CHIRON, Éditeur, 40, rue de Seine, PARIS (VI^e)

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par la Société des Radioélectriciens

(Ancienne Société des Amis de la T. S. F.)

ABONNEMENT D'UN AN		Etienne CHIRON	PRIX
France.....	60 fr.	ÉDITEUR	DU NUMÉRO : 6 fr.
Étranger	{tarif faible. 70 fr.	40, rue de Seine-PARIS	Tél. : DANTON 47-56
	{tarif fort. 80 fr.		
		CRÈQUES POSTAUX : PARIS 53-35	

SOCIÉTÉ DES RADIOELECTRICIENS

Adresser la correspondance administrative et technique au

Secrétariat de la S. R. E.

14, avenue Pierre-Larousse
Malakoff (Seine)

Paiement des cotisations à

M. COLMANT, trésorier

4, rue Alfred, Clamart (Seine)
Compte de chèques postaux n° 697-38

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

CHANGEMENTS D'ADRESSE : Joindre 2 francs par revue à toute demande.

EXTRAIT DES STATUTS

ARTICLE PREMIER. — La Société des Radioélectriciens a pour but :

1° De contribuer à l'avancement de la radiotélégraphie théorique et appliquée ainsi qu'à celui des sciences et Industries qui s'y rattachent :

2° D'établir et d'entretenir entre ses membres des relations suivies et des liens de solidarité.

Elle tient des réunions destinées à l'exposition et à la discussion des questions concernant la radiotélégraphie et tout ce qui s'y rattache.

Elle s'interdit toute ingérence dans les entreprises industrielles ou commerciales quelconques, autres que celles qui concernent son administration propre.

ART. 2. — La Société se compose de membres titulaires, — dont certains en qualité de membres bienfaiteurs ou de membres donateurs, — et de membres d'honneur.

Pour devenir membre titulaire de la Société, il faut :

1° Adresser au président une demande écrite appuyée par un membre de la Société;

2° Être agréé par le Bureau de la Société.

Tout membre titulaire qui aura pris l'engagement de verser pendant cinq années consécutives une subvention annuelle d'au moins 1.000 francs, pour favoriser les études et publications scientifiques ou techniques entreprises par la Société, recevra le titre de membre bienfaiteur.

Ceux qui, parmi les membres titulaires, auront fait don à la Société, en dehors de leur cotisation, d'une somme de 300 francs au moins, seront inscrits en qualité de donateurs.

Les membres titulaires reçoivent une publication périodique ayant un caractère technique.

Cette publication leur est adressée gratuitement.

Toutefois les membres résidant à l'étranger doivent verser en sus de leur cotisation annuelle, une somme destinée à couvrir le supplément des frais postaux, somme qui sera déterminée par le Bureau.

MONTANTS DES COTISATIONS

Les cotisations annuelles sont ainsi fixées

Particuliers 50 fr.

Sociétés ou collectivités. 200 fr.

Les cotisations peuvent être rachetées moyennant le paiement immédiat de quinze annuités.

La cotisation des membres titulaires âgés de moins de 21 ans, en cours d'études ou de préparation professionnelle, peut sur demande être ramenée à 30 francs.

Les membres résidant à l'étranger doivent verser en plus pour couvrir le supplément de frais postaux la somme de 15 fr.

Cette somme sera diminuée de moitié si le pays de leur résidence a adhéré à la Convention de Stockholm (se renseigner à la Poste).

L'envoi de la carte de membre tient lieu de reçu de la somme envoyée. En cas de non admission d'un candidat, la somme versée lui est retournée.

ÉDITORIAL

Avec ce numéro, *L'Onde Électrique* inaugure un certain nombre de modifications et, nous l'espérons, d'améliorations, dont la principale consistera à y introduire, à côté des articles scientifiques qui ont fait, depuis longtemps, sa réputation, des études de caractère plus pratique, susceptibles d'intéresser d'une part les ingénieurs et les techniciens qui, par profession, s'occupent de radio-électricité, d'autre part les nombreux amateurs éclairés que cette science attire.

Sans vouloir concurrencer les journaux, d'ailleurs souvent fort bien faits, qui sont plus spécialement destinés aux amateurs de radiotéléphonie, et sans abaisser le niveau moyen de *L'Onde Électrique*, nous pensons qu'il est possible et désirable d'y voir figurer des études techniques directement accessibles à un grand nombre de lecteurs, et qui constitueront une documentation précieuse à laquelle pourront se reporter, dans l'avenir, tous ceux qui, professionnels ou amateurs, auront à concevoir, à construire, à transformer ou à réparer des appareils de T. S. F.

Chaque numéro débutera par un éditorial rédigé successivement par un certain nombre de Savants et d'Ingénieurs, et dans lequel l'auteur exposera, d'une manière brève, ses idées personnelles sur tel ou tel fait nouveau, ou sur tel ou tel résultat de recherches poursuivies en France ou à l'étranger.

Cet éditorial pourra aussi consister en un compte rendu, plus détaillé que les analyses normales, d'un travail d'une importance exceptionnelle effectué à l'étranger.

La première partie de la revue contiendra ensuite les articles habituels de caractère scientifique (théorique ou expérimental). Parmi ceux-ci se poursuivra la publication des Conférences de documentation, qui ont eu un si grand succès. On peut, dès mainte-

nant, annoncer, à cet égard, des études documentaires sur les nouvelles lampes électroniques, sur les progrès récents des oscillographes cathodiques, et sur les procédés modernes de modulation. On s'efforcera, en outre, de publier, de temps en temps, un article rédigé d'après les derniers brevets pris, tant en France qu'à l'étranger, sur un sujet bien déterminé (par exemple : la constitution des cathodes des lampes à chauffage indirect, les procédés de revêtement de ces cathodes par la couche d'oxyde émettrice d'électrons, les dispositifs de guidage et de balisage radioélectrique, les antennes à propriétés directives, etc...).

Nous espérons que de telles études seront accueillies favorablement par les lecteurs de *L'Onde Électrique*, et, en particulier, par les constructeurs radioélectriciens.

Enfin, cette première partie renfermera une rubrique sur « les erreurs parfois commises en radioélectricité ». On n'ignore pas, en effet, qu'une idée inexacte, d'origine d'ailleurs souvent incertaine, visant tel ou tel phénomène radioélectrique, a pu parfois se répandre sans que les auteurs qui la reprenaient à leur compte croient utile d'en vérifier le bien-fondé. Nous nous bornerons à citer, par exemple, certaines questions concernant le rendement des détecteurs, le rendement d'un oscillateur à lampes, la disposition des vecteurs électriques et magnétiques au voisinage d'une antenne d'émission, la modification du champ radioélectrique produit par une antenne réceptrice accordée ou non, etc... Dans ce cas, il est au moins aussi intéressant de se rendre compte des motifs qui ont pu conduire à raisonner d'une manière inexacte, que de rechercher où paraît être la vérité.

C'est ce que plusieurs ingénieurs et techniciens feront, à tour de rôle, et il n'y aura, d'ailleurs, que des avantages à ce que cette rubrique donne lieu, dans les colonnes du journal, à un échange de vues amical entre tous ceux qui croiront pouvoir contribuer à l'éclaircissement de la question.

La seconde partie de *L'Onde Électrique* aura, comme on l'a indiqué ci-dessus, un caractère plus pratique, et on ne craindra pas d'y publier des détails techniques allant jusqu'au schéma de tel ou tel appareil et aux précautions à prendre dans le réglage de tel ou tel dispositif.

On s'efforcera, en particulier, de publier, périodiquement, la

description détaillée, avec schémas et valeurs numériques, d'un poste récepteur déterminé, en faisant alterner un appareil utilisé en France et un appareil utilisé à l'étranger. De tels renseignements sont, en effet, précieux non seulement pour se tenir au courant des perfectionnements apportés au matériel et de la technique des récepteurs à un moment déterminé, mais encore si on désire réparer ou modifier un poste que l'on possède. La Société des Radioélectriciens fait, à cet égard, appel à tous les constructeurs, en leur demandant de vouloir bien lui communiquer ces renseignements, ce qui ne peut leur porter préjudice, puisque les appareils en question se trouvent dans le commerce, et qui doit, au contraire, faire mieux connaître et apprécier leur fabrication à leurs clients éventuels.

Une rubrique de cette seconde partie sera également consacrée, chaque fois que cela sera possible, au petit appareillage radio-électrique, dans lequel on trouve souvent une foule d'idées ingénieuses, que l'on a parfois le regret de voir passer inaperçues.

Enfin, après ces deux parties principales, *L'Onde Électrique* renfermera :

a) Une rubrique des brevets français qui contiendra :

d'une part, la liste aussi complète que possible de tous les brevets français demandés, concernant la radioélectricité;

d'autre part, des analyses illustrées des principaux brevets français publiés sur le même sujet;

enfin, dans le cas de brevets particulièrement importants et d'un caractère général une étude détaillée, rédigée par un spécialiste de la question traitée.

b) Une rubrique des analyses des journaux français et étrangers, et des ouvrages nouvellement parus et concernant la radioélectricité. Les auteurs des analyses ont su jusqu'ici leur donner un intérêt particulier et éviter d'en faire une sèche énumération. Nous avons eu le plaisir d'entendre, à l'étranger, et à plusieurs reprises, vanter ce caractère des analyses de *L'Onde Électrique*, qui sera, bien entendu, maintenu dans l'avenir;

c) Une rubrique concernant la vie même de la Société des Radioélectriciens, ses séances mensuelles, les visites de postes et d'usines que l'on va s'efforcer de développer dans l'avenir, les

voyages à l'étranger que la Société pourrait entreprendre, les relations avec les Sociétés étrangères analogues, etc...

Enfin, autant que le permettront les nécessités de l'impression, une dernière rubrique d'actualités renfermera les faits nouveaux concernant la T. S. F. (construction ou mise en service de nouveaux postes, modifications de règlements internationaux ou nationaux, émissions particulières intéressantes, etc...).

La réalisation de ce programme exigera naturellement un travail considérable, mais nous ne doutons pas que, grâce aux collaborations que *L'Onde Électrique* a toujours su trouver jusqu'ici dans les milieux s'intéressant à la radioélectricité, elle ne soit menée à bien.

Le Comité de la Société sera, d'ailleurs, toujours heureux d'accueillir les suggestions qui pourront lui être faites en vue d'améliorer encore le journal, ainsi que les offres éventuelles de collaboration à sa rédaction. *L'Onde Électrique* doit être, en effet, non seulement une revue scientifique, mais encore un organe de liaison entre les membres de la Société, au nombre desquels on compte la plupart des Savants et des Ingénieurs français que leurs travaux en radioélectricité ont fait connaître du monde entier.

Logiquement, la réalisation de ce programme doit avoir pour conséquence, d'ici quelque temps, une augmentation du nombre des pages de *L'Onde Électrique*. Nous nous adressons, à ce sujet, aux membres de la Société des Radioélectriciens, car cette augmentation, éminemment désirable, ne sera possible que si le nombre des sociétaires s'accroît encore. On a souvent dit que la situation d'une Société comme la nôtre serait extrêmement améliorée si, au point de développement où elle se trouve, chaque membre parvenait, par sa propagande personnelle, à obtenir l'adhésion d'un nouveau sociétaire. Etant donnés les frais généraux qu'entraîne en effet, la vie normale de la Société, et qui ne s'accroîtraient que peu, les cotisations de ces nouveaux sociétaires constitueraient un « bénéfice net » et pourraient être utilisées, presque entièrement, à l'amélioration du journal.

Mais, même sans aller jusque-là, l'adhésion de 300 ou 400 nouveaux membres au cours des mois à venir, permettrait déjà de réaliser cette augmentation du nombre de pages vers laquelle vont actuellement tendre nos efforts.

C'est pourquoi nous faisons le plus pressant appel à tous ceux qui ont bien voulu jusqu'ici témoigner leur sympathie à la Société des Radioélectriciens, pour que, par une active propagande, ils la fassent connaître autour d'eux et lui attirent de nouvelles adhésions¹. Ce sera là le meilleur hommage qu'ils pourront rendre à la mémoire du fondateur de la Société, le regretté GÉNÉRAL FERRIÉ.

P. BESSON.

*Ingénieur des Ponts et Chaussées,
Secrétaire Général de la Société des Radioélectriciens.*

1. Le présent numéro de *L'Onde Électrique* renferme une formule d'adhésion qu'il suffit de détacher et de remplir conformément aux indications qu'elle contient.

LES COMMUNICATIONS RADIOTÉLÉPHONIQUES¹

par **E. PICAULT.**

Ingénieur en Chef des P. T. T., Directeur du Service de la T. S. F.

SOMMAIRE.

Après avoir montré l'importance croissante des communications radiotéléphoniques, l'auteur donne le schéma d'une telle liaison. Comme exemple, il décrit sommairement les dispositifs utilisés pour assurer le trafic entre la France et l'Algérie. L'exploitation commerciale impose certaines conditions de rapidité, de sécurité, d'intelligibilité, de secret, etc., que le service de la T. S. F., a dû réaliser. La deuxième partie de l'article a trait aux communications téléphoniques des navires en mer : étude des stations de bord et des stations terrestres.

La téléphonie étant actuellement le moyen de communication le plus parfait et le plus apprécié du public, il y a le plus grand intérêt à réaliser des communications téléphoniques à très grande distance, reliant entre eux des réseaux téléphoniques de pays très éloignés. Quand il est nécessaire de traverser la mer ou des territoires inaccessibles, la radiotéléphonie est le seul moyen de communication qui puisse actuellement être envisagé ; aussi, au cours de la dernière année, des communications radiotéléphoniques ont-elles été ouvertes entre l'Europe et les continents éloignés : Amérique du Nord et du Sud, Extrême-Orient, Afrique. Les navires en mer ont également été reliés aux réseaux terrestres par radiotéléphonie ; les grands paquebots, au moyen d'installations importantes, permettent des communications à très grande distance, les navires de faible tonnage, par des installations simples donnent la facilité des communications à des petits bateaux de pêche dont l'exploitation ne pourrait pas supporter les frais d'une installation radiotélégraphique et d'un opérateur télégraphiste spécialisé, mais n'ayant qu'un rayon d'action limité.

1. Communication présentée à la Société des Radioélectriciens le 23 mai 1934.

Depuis quelques années, ces communications se sont considérablement développées; bien que diverses communications aient été ouvertes depuis 1921, on peut dire que la première liaison radiotéléphonique importante a été ouverte en 1927 entre l'Angleterre et l'Amérique du Nord sur ondes longues (5 130^m et 4 878^m); cette communication, qui est encore en service à l'heure actuelle, a été doublée dans la suite par une communication sur ondes courtes; la communication sur ondes longues est actuellement encore le moyen le meilleur pour communiquer téléphoniquement entre les

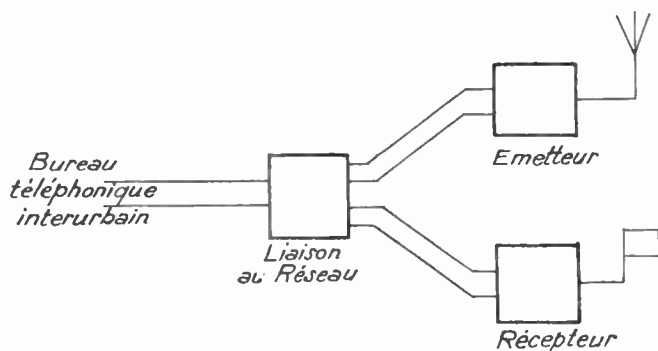


Fig. 1.

deux pays qu'elle dessert et donne des résultats meilleurs que les ondes courtes.

De nombreuses communications radiotéléphoniques ont été ensuite ouvertes sur ondes courtes; il ne saurait être question d'exposer ici les caractéristiques de ces diverses communications, mais seulement de fixer quelques points particuliers de l'état actuel de la technique.

Les éléments d'une communication radiotéléphonique comprennent à chaque station les trois éléments suivants : un poste d'émission, un poste de réception et un centre de liaison au réseau de fils. La liaison au réseau est faite par les moyens employés en téléphonie pour relier un circuit à 2 fils à un circuit à 4 fils; le circuit téléphonique de l'abonné qui doit utiliser la liaison est un circuit à 2 fils, alors que le circuit radio, où une voie spéciale est utilisée pour l'émission et une voie spéciale pour la réception, est un circuit à 4 fils. On utilise donc au point de jonction entre ces

deux circuits, une bobine permettant de passer du circuit à 2 fils au circuit à 4 fils; de plus, des blocages sont disposés pour éviter l'amorçage d'oscillations entretenues, tant par le circuit radio que par les circuits de fils; dans ces blocages sous l'action de l'énergie électrique développée par les courants de conversation et sans autre dispositif de commande que la voix des deux correspondants, les commutations suivantes sont réalisées : à chaque poste, les circuits de l'émetteur et du récepteur sont ouverts tant qu'aucune conversation n'a lieu, c'est-à-dire aussi longtemps qu'aucun courant

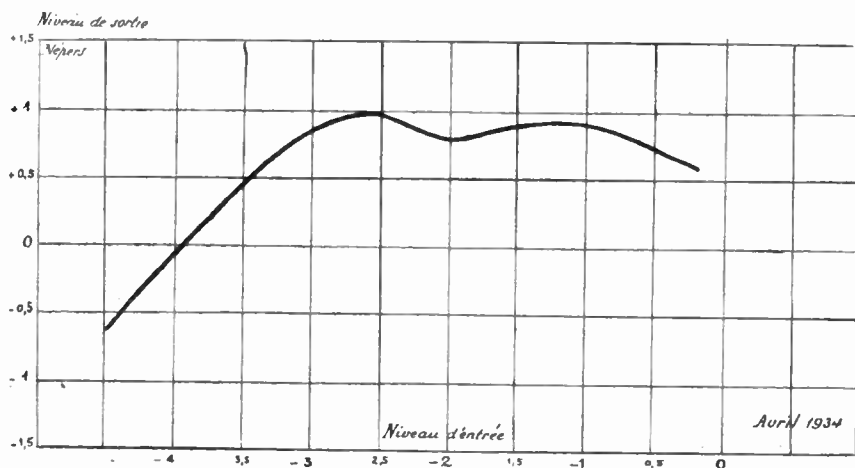


Fig. 2. — Caractéristique d'un régulateur automatique de volume placé sur une liaison radiotéléphonique.

de conversation n'est envoyé du réseau de fils vers l'émetteur, ou ne vient du récepteur vers le réseau de fils; au contraire, le circuit allant à l'émetteur est fermé dès qu'un courant de conversation est dirigé vers l'émetteur, le circuit provenant du récepteur étant ouvert; ainsi l'émetteur produit constamment son onde porteuse, mais quand cette onde porteuse n'est pas modulée, l'émetteur est isolé du réseau de fils, ce qui évite, d'une manière absolue, la production d'ondes entretenues. Un dispositif analogue placé du côté du récepteur ferme le circuit du récepteur dès que des courants de conversation proviennent du récepteur vers le réseau de fils.

La construction et l'exploitation de ces dispositifs de liaison au réseau sont délicates; alors que maintenant l'émetteur et le récep-

teur sont susceptibles de fonctionner à peu près automatiquement, sans surveillance particulière générale exercée dans une station, il n'en est pas de même de la liaison au réseau où l'opérateur doit intervenir fréquemment pour régler l'amplification, et qui immobilise un opérateur d'une manière permanente; aussi s'est-on efforcé depuis quelques années, de réaliser des dispositifs qui évitent ce réglage et donnent lieu à une amplification proportionnée à l'énergie téléphonique qui arrive au poste de liaison au réseau; ce résultat a été atteint dernièrement par un dispositif basé sur les nouvelles lampes à pente variable qui viennent de faire leur apparition et par lesquelles on obtient une limitation de l'amplification, quelle que soit l'énergie qui arrive du côté de l'émetteur.

La courbe ci-jointe donne les résultats obtenus au moyen du nouveau dispositif, le niveau téléphonique à l'entrée étant porté en abscisses et le niveau de sortie en ordonnées. On voit que, sans aucun réglage manuel, le niveau de sortie varie de moins d'un demi-néper (de 0,5 à 1) quand le niveau d'entrée varie de — 3,5 à 0 néper environ.

La mise au point d'un dispositif de réglage automatique représente une amélioration considérable : les variations de niveau de transmission se produisent constamment et au hasard dans l'exploitation; elles peuvent avoir les conséquences les plus ennuyeuses : surmodulation, distorsion, inintelligibilité, parfois déclenchement des disjoncteurs du poste émetteur, incident particulièrement gênant dans une communication téléphonique où les deux interlocuteurs ne sont pas au courant des particularités d'une exploitation radiotéléphonique et qui immobilise les lignes interurbaines du réseau qui relient les abonnés aux postes de liaison radiotéléphonique.

Les divers types de communications radiotéléphoniques. — Le poste de liaison au réseau, établi en basse fréquence, est indépendant de la longueur d'onde employée, il peut toutefois être simplifié dans les communications à courte distance; dans la partie radio-électrique, les organes sont différents suivant la longueur d'onde utilisée.

Les communications commerciales ont été établies pour la majeure partie dans la gamme des ondes courtes de 15 à 40 mètres, mais d'autres gammes commencent maintenant à être utilisées. M. Ponte

nous a exposé dernièrement les appareils à magnétron particulièrement appropriés à l'émission des ondes de 0 m. 80 à 1 mètre environ. M. Clavier nous a indiqué comment il a réalisé une communication sur ondes de quelques centimètres; ces réalisations présentent un grand intérêt technique, car elles font entrer dans la pratique de l'exploitation des moyens de communications nouveaux, qui trouveront des applications dans l'avenir. L'Administration des P. T. T.

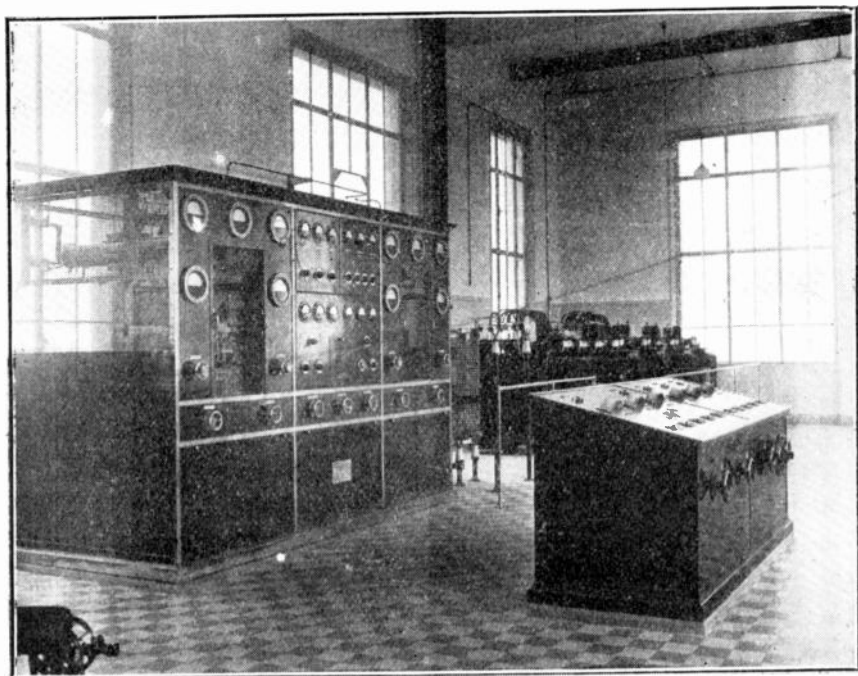


Fig. 3. — Pontoise émetteur.

a réalisé de son côté une communication sur 7 mètres de longueur d'onde, mettant ainsi à profit les travaux du Laboratoire National de Radioélectricité et particulièrement ceux de MM. Gutton et Beauvais.

La communication entre la France et l'Algérie ouverte en juin 1933 dans les centres de l'Administration des P. T. T., et réalisée par la Société Française Radioélectrique est un bon exemple d'une communication moderne sur ondes courtes, en raison de l'importance du trafic qu'elle assure, et par la manière dont elle a été réalisée;

elle comprend dans chacun des postes correspondants deux ensembles complets : En France les émetteurs se trouvent à Pontoise, les récepteurs à Noiseau, les dispositifs de liaison au réseau de fils sont installés au bureau interurbain de Paris. En Algérie, les émetteurs sont aux Eucalyptus (20 km. d'Alger), les récepteurs à Bouffarik (35 km. d'Alger), la liaison au réseau au central Bellecour à Alger. A chaque poste se trouvent deux ensembles émetteur et récepteur.

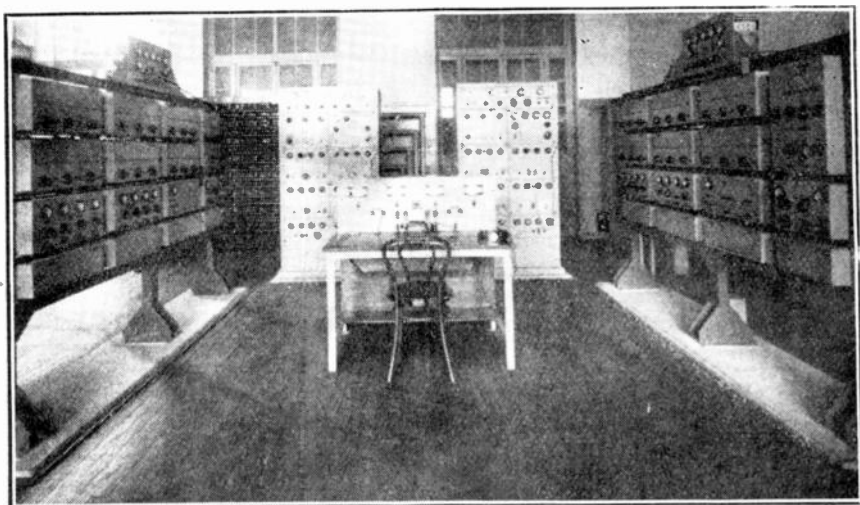


Fig. 1. — Noiseau, récepteurs et liaison au réseau.

Chacun de ces ensembles peut assurer simultanément deux liaisons téléphoniques et une liaison télégraphique; il y a donc pour chacun de ces ensembles deux liaisons au réseau (soit au total quatre liaisons au réseau dans chacun des postes correspondants).

Une des caractéristiques de la liaison consiste dans l'emploi du dispositif multiplex qui permet d'assurer la transmission simultanée sur la même onde de deux communications téléphoniques et d'une communication télégraphique, et qui est réalisé de la manière suivante :

Au centre émetteur se trouve un meuble multiplex d'émission, auquel aboutissent les deux circuits téléphoniques et le circuit télégraphique qui doivent emprunter la même voie. Chacun de ces trois circuits traverse un groupe d'amplification et aboutit à un

amplificateur constitué par une lampe mélangeuse commun aux trois circuits, puis au poste émetteur. La ligne provenant de la liaison au réseau comprend successivement, de l'entrée du multiplex au poste émetteur.

1° sur la voie dite inversée : *a*) un amplificateur filtre pour la bande 300-2 400 périodes, ayant une caractéristique linéaire, qui ne laisse passer que les fréquences utiles à une communication commerciale (300-2 400), conformément aux règles internationales en vigueur au moment où ont été fixées les caractéristiques des appareils ;

b) un modulateur de fréquence f_0 (primitivement 2 700 p/s), dans lequel l'une des fréquences Λ de la communication donne les fréquences $f_0 + \Lambda$, $f_0 - \Lambda$, un filtre qui élimine la bande supérieure, de sorte qu'il ne subsiste que la bande inférieure des fréquences $f_0 - \Lambda$; avec la fréquence de modulation de $f_0 = 2\,700$ p/s la fréquence de la parole 300 donnant ainsi la fréquence 2 400, la fréquence 2 400 donne la fréquence 300 ; à la sortie du modulateur la bande de fréquences est comprise entre les mêmes limites qu'à l'entrée, mais elle est retournée, les hautes fréquences étant devenues les basses fréquences et inversement ;

2° sur la voie dite transposée, on dispose des mêmes organes, la fréquence de modulation étant f_1 (à l'origine 3 300 p/s) et on élimine par filtrage la bande inférieure de l'onde modulée, de sorte que l'on obtient à la sortie du filtre une bande de 3 600 à 5 700 p/s ;

3° sur la voie télégraphique, un oscillateur de fréquence f_2 (à l'origine 3 200 p/s), un relais actionné par les courants télégraphiques qui viennent du bureau central ; la fréquence de repos écartée de 200 périodes de la fréquence de travail est éliminée par le filtre télégraphique.

Enfin, les courants issus de ces trois dispositifs viennent agir sur la grille des lampes d'un amplificateur dit mélangeur, dont le circuit de plaque est relié au panneau de modulation de l'émetteur.

À la réception, des organes analogues disposés à la sortie du récepteur, mais en sens inverse, permettent de reconstituer les trois communications, de les séparer et de diriger chacune d'elles vers un circuit de fils. Le relais télégraphique est placé dans le meuble multiplex lui-même.

De tels appareils exigent des dispositions particulières. Le

réglage des niveaux téléphoniques doit être effectué avec précision; sur l'une des deux communications, il doit rester le même, que l'on utilise ou non la voie voisine ou la voie télégraphique; la diaphonie entre les deux voies doit être très faible sans quoi des difficultés peuvent apparaître et en particulier les blocages de la liaison au réseau peuvent fonctionner intempestivement sous l'action de la diaphonie, ce qui rend impossible toute communication. Aussi l'installation a-t-elle été établie d'une manière particulièrement soignée à ce point de vue. Les résultats qu'elle a donnés sont remarquables, mais son emploi a été compliqué par un phénomène de propagation qui a gêné considérablement l'exploitation.

Il a été constaté à certains moments et avec irrégularité une diaphonie intense entre les deux voies d'une même onde; cette diaphonie se produit en même temps que l'évanouissement (fading) qui, sur cette liaison, a une intensité très marquée et une période très longue (de plusieurs minutes), ce qui ne s'était pas encore produit dans des conditions comparables sur d'autres liaisons; cet évanouissement est sélectif, et n'agit pas au même instant sur les différentes fréquences de la communication. Il a été possible au moyen d'expériences directes d'étudier ce phénomène et de suivre ses effets sur les deux voies et même sur certaines bandes de fréquences. Le résultat est que si l'on fait émettre le correspondant sur la voie inversée et que l'on écoute sur la voie transposée libre de toute émission du correspondant, on entend sur cette voie avec une intensité variable suivant la période de l'évanouissement les sons émis sur l'autre voie. On s'explique cet effet de la manière suivante : le récepteur est muni d'un dispositif compensateur de l'évanouissement commandé par l'onde porteuse et donne une amplification d'autant plus grande que l'onde porteuse est plus faible. Si à un certain moment, l'évanouissement affecte l'onde porteuse, mais non les fréquences de la bande modulée, l'amplification devient considérable; comme les fréquences qui transmettent la parole ont gardé toute leur intensité, la détection cesse d'être linéaire et les harmoniques apparaissent (pour ces fréquences qui ont gardé toute leur intensité); à la sortie du récepteur, il apparaît donc au lieu de la fréquence f par exemple les fréquences $2f$, $3f$, etc.; quand ces fréquences ont un rang assez élevé, elles passent dans le filtre qui correspond à leur rang : par exemple l'harmonique 3 de la fré-

quence 1 500 (dont la fréquence est 4 500), passe non dans le filtre qui correspond à la fréquence 1 500, mais dans le filtre de l'autre voie d'où le phénomène de diaphonie constaté. Des expériences nombreuses ont permis de préciser cette explication. par exemple si l'on fait transmettre par l'un des postes une fréquence de 1 000 p/s comme une des fréquences de la voix, on reçoit sur l'oscillographe une fréquence de 1 000 p/s. Le filtre étant déconnecté chaque fois que le fading se manifeste sur l'onde porteuse, la sinusoïde disparaît et il apparaît les courbes caractéristiques de l'harmonique. Le principe du dispositif utilisé après des essais qui ont duré plus d'un an consiste à écarter les deux voies de telle manière que les bandes supérieures de modulation de l'une des voies ne puissent pas intervenir dans l'autre voie. La fréquence de modulation, la même pour les deux voies, est de 7 900 périodes, dans l'une des voies, on conserve la bande inférieure de 5 500 à 7 000 périodes; dans l'autre voie, on conserve la bande supérieure de 8 200 à 10 300 périodes, la bande télégraphique étant de 10 400 à 10 700 périodes.

Une communication entre la France et le Maroc est établie sur des principes analogues et permet d'assurer simultanément une communication télégraphique et une communication téléphonique. Ici la fréquence de modulation est de 6 200 p/s; la bande de fréquences affectée à la téléphonie est de 5 500 à 7 600 périodes, la télégraphie est faite sur les fréquences de 4 000 et 4 300 périodes. La communication du Maroc est susceptible de fonctionner en télégraphie ordinaire, quand la téléphonie ne fonctionne pas.

Les émetteurs et récepteurs ne présentent pas de particularités très notables; hormis les détails de réalisation qui en permettent un fonctionnement très sûr et très régulier et donnent de nombreuses facilités pour l'exploitation, l'émetteur est stabilisé par quartz et comprend une série d'étages, depuis le quartz jusqu'à l'étage de puissance (20 kw. à l'alimentation) conçus de manière à éviter toute réaction de l'onde modulée par l'étage stabilisateur; la modulation est faite par courant constant; les dispositions utiles ont été prises pour que les émetteurs puissent être facilement mis en route et arrêtés suivant les besoins de l'exploitation; tous les appareils de commande ainsi que les appareils de mesure nécessaires à la surveillance du circuit sont groupés sur le pupitre de

l'opérateur. La qualité de ces appareils est telle qu'ils peuvent fonctionner sans aucune surveillance pendant un long délai. On utilise des antennes directives à l'émission et à la réception, de manière à augmenter considérablement l'énergie effectivement mise en jeu dans la communication. Au point de vue de la qualité des communications il est important de signaler que les deux ondes de 25 et 33 mètres permettent le contact de 7 heures à 21 heures pendant les périodes de propagation médiocre; pendant les périodes favorables, chacune des deux ondes se propage régulièrement pendant les 24 heures; la difficulté la plus sérieuse provient de l'évanouissement extrêmement marqué qui se produit à de certaines heures, principalement au coucher du soleil et qui rend inutilisable l'une des deux ondes. Il avait été envisagé au début de n'utiliser qu'une seule voie modulée à 60 % (au lieu de deux voies modulées chacune à 30 %) quand la propagation serait difficile; il est probable qu'il ne sera pas nécessaire d'utiliser cet artifice, la propagation ayant été jusqu'ici assez régulière pour permettre deux communications simultanées de bonne qualité sur chaque onde.

LES COMMUNICATIONS TÉLÉPHONIQUES DES NAVIRES EN MER.

Les communications téléphoniques des navires en mer présentent des difficultés toutes particulières. A bord, il est impossible d'utiliser des antennes directives, et au contraire, en raison des variations de cap des navires, il est nécessaire que les antennes rayonnent également dans toutes les directions; la puissance de l'émetteur est limitée à 1 à 2 kw. au maximum; l'espace disponible pour l'installation de l'émetteur et du récepteur qui doivent fonctionner en duplex est très limité. Les installations et les masses métalliques qui se trouvent sur le pont, les haubans constituent une gêne pour l'émission radioélectrique. Les installations électriques du bord sont la source de nombreux parasites, peu gênants en télégraphie où les opérateurs sont des spécialistes, mais qui gênent gravement les communications téléphoniques échangées entre des personnes non spécialisées. Par contre, il est possible d'utiliser à partir du poste téléphonique du navire un circuit à 4 fils, même quand les passagers parlent depuis leur cabine, ce qui évite

les complications auxquelles donne lieu une liaison au réseau.

Comme le poste de bord est mobile, la longueur d'onde à employer dépend de sa distance à la station terrestre; il est nécessaire d'utiliser en pratique plusieurs longueurs d'onde, très différentes les unes des autres pour desservir chaque paquebot pendant son parcours.

A la station terrestre, il n'est pas possible d'employer des antennes qui donnent une directivité aussi accentuée que celles des postes fixes; par exemple, les navires de la ligne de New-York partent d'Europe, très sensiblement dans la direction de l'ouest, mais lorsqu'ils atteignent les parages de Terre-Neuve, ils se détournent vers le sud, ce qui correspond à une variation importante de leur direction par rapport à la station terrestre correspondante. Aussi emploie-t-on des antennes d'une directivité moins accentuée que celle du service fixe.

Les communications à courte distance sont assez difficiles et doivent être effectuées sur une longueur d'onde relativement élevée (60 à 75 m.) peu utilisée pour le trafic télégraphique et sur laquelle les atmosphériques se font sentir avec une intensité appréciable, surtout aux latitudes qui correspondent au sud de l'Europe.

Enfin, les postes de bord doivent être capables de converser directement soit avec les stations d'Europe, soit avec les stations d'Amérique.

En pratique, on utilise les longueurs d'onde suivantes pour desservir les lignes Europe-Amérique : 70 mètres pour les distances courtes (depuis le départ jusqu'à 400 milles marins environ), 36 mètres pour la distance supérieure de nuit; dans la plus grande partie de l'année, cette longueur d'onde permet de desservir la majeure partie du parcours de nuit; 24 mètres onde de jour qui combinée avec la précédente permet de desservir les paquebots pendant une grande partie de l'année; enfin, pendant l'été, on doit employer le jour l'onde de 18 mètres environ. Suivant les stations, les longueurs d'onde exactes diffèrent légèrement des chiffres donnés ci-dessus, pour que les divers postes ne se gênent pas, mais restent au voisinage des valeurs définies ci-dessus.

Voici, par exemple, les longueurs d'onde exactes utilisées par la station allemande de Norddeich.

<i>Émission.</i>	<i>Réception.</i>
17,37 mètres	18,25 mètres
24,19 »	22,90 »
35,42 »	36,45 »
68,18 »	66,67 »
	72,63 »

La construction d'émetteurs et de récepteurs pourvus d'un aussi grand nombre de longueurs d'onde présente des difficultés particulières; le prix de revient de ces installations serait extrêmement élevé, si l'on voulait établir à demeure les installations nécessaires pour donner en permanence les quatre longueurs d'onde, alors que le trafic est faible; d'autre part ces installations auraient un encombrement considérable alors que, à bord, la place est très mesurée. On a donc adopté une solution mixte qui consiste à changer les bobines de self des installations pour modifier les longueurs d'onde des circuits oscillants. Mais on rencontre une autre difficulté, car il est nécessaire de changer de longueur d'onde rapidement, de manière à pouvoir répondre à tout appel, dans un très court délai surtout à la station côtière, en raison de la très vive concurrence qui se manifeste, dans le service international. Ce problème a cependant été résolu, on a, en particulier, réussi à faire le changement des bobines de self sans avoir à retoucher les neutrodynages et sans avoir à faire de nouveaux réglages; l'Administration allemande a pu annoncer que les manœuvres à faire à la station de Norddeich pour répondre aux appels d'un navire ont une durée maximum de 3 minutes, ce qui est un délai extrêmement court.

L'établissement des postes de bord. — Au poste de bord le passager parle en général d'une cabine téléphonique, par un circuit à quatre fils, le microphone étant relié à l'émetteur et l'émetteur téléphonique au récepteur radioélectrique; d'ailleurs si l'on veut donner aux passagers la possibilité de parler d'autres points du bord, il est possible d'employer des circuits à quatre fils en raison de la faible longueur de chacun de ces circuits.

L'émetteur et le récepteur sont semblables à ceux qu'on utilise dans les stations fixes; toutefois la puissance de l'émetteur est limitée et varie de 0,5 kw. à 1,5 kw. Le récepteur et l'émetteur

sont en général séparés d'une trentaine de mètres; dans certains cas on les a placés dans un même local. Ils sont en général distants des appareils radiotélégraphiques du navire.

La grande difficulté provient de la gêne apportée à la réception par l'onde porteuse de l'émetteur téléphonique et par l'émetteur radiotélégraphique : non seulement le rayonnement direct de cette onde porteuse sur l'antenne réceptrice intervient, mais encore il se produit des rayonnements secondaires dus aux masses métalliques qui entrent en vibration sous l'action de l'onde porteuse et qui agissent à leur tour sur le récepteur, ce qui rend pratiquement toute réception impossible quand l'onde porteuse est émise.

Pour résoudre ces difficultés on emploie des dispositions spéciales, dont la plus importante est celle qui permet de couper l'émission de l'onde porteuse par le fonctionnement du récepteur, sous la seule action de la voix, ce qui évite d'une manière absolue les inconvénients indiqués plus haut.

Ce résultat est obtenu de la manière suivante :

Le poste émetteur radiotéléphonique est étudié pour donner une onde stable, pure, exempte d'harmoniques. On le stabilise par un quartz et on évite toute réaction entre le maître oscillateur et les étages suivants par l'emploi d'un doublage de fréquence et d'un étage séparateur; le nombre des étages est en général de six à sept.

Les courants engendrés par le microphone sont modulés et amplifiés; de l'amplificateur de modulation, ils se rendent au dernier étage de l'émetteur qu'ils modulent : une dérivation est conduite à un redresseur où elle donne une tension continue qui dépend de l'intensité du courant produit par le microphone, et après amplification, agit sur les grilles des lampes des étages 3 et 4; de cette manière quand une conversation est en cours, les conditions de fonctionnement des lampes des étages 3 et 4 ne sont pas les mêmes que pendant le repos du microphone. On fait en sorte, par un réglage approprié des divers circuits, que la tension de grille des lampes 3 et 4 soit telle que, pendant le fonctionnement du microphone, une bonne amplification soit assurée, alors que pendant les repos, il ne puisse passer aucun courant dans les étages 3 et 4, et par suite dans les étages suivants.

Les dispositions utiles sont prises pour éviter la surcharge des

récepteurs sous l'action des émetteurs du même navire; si les deux appareils étaient isolés de toute autre source de perturbation, un écart des fréquences de 3 % suffirait; en raison des rayonnements secondaires dus aux haubans, il faut que cet écart soit de 6 % ou que la distance des deux installations soit de 90 mètres; il faut d'ailleurs garantir le récepteur à la fois contre l'émetteur télégraphique et l'émetteur téléphonique du bord.

Enfin des précautions sont prises pour assurer un bon rayonnement de l'antenne d'émission dans toutes les directions; on utilise en général une antenne quart d'onde que l'on place dans un endroit du pont bien dégagé; dans certaines installations, elle est au-dessus des mâts et elle est munie d'un contrepoids; on l'alimente par un feeder tubulaire, de manière à éviter tout rayonnement parasite. Le récepteur est du même type que ceux qu'on emploie dans les communications fixes; on utilise les mêmes dispositions qu'à l'émission pour modifier la longueur d'onde, l'antenne de réception est mise à l'abri des perturbations autant qu'il est possible, elle est disposée de manière à rayonner dans toutes les directions et elle est reliée au récepteur par un feeder tubulaire.

Les stations terrestres. — Les stations terrestres sont établies pour le travail en duplex.

Les postes émetteurs de bord n'ayant qu'une puissance limitée (500 w. à 1 kw. sur la porteuse), les difficultés de réalisation des postes de bord étant considérables, on utilise dans les stations terrestres des installations puissantes et perfectionnées.

Les postes émetteurs sont du même type que ceux du service fixe; leur puissance varie suivant le cas : pour les grandes distances, elle atteint 20 kw. sur la porteuse. On prend toutes les dispositions utiles pour que la fréquence soit constante, pour que le rendement de l'émetteur soit élevé et pour que la modulation soit efficace.

On utilise des antennes directives, dont l'émission est dirigée vers le point de la route des navires qui correspond à la longueur d'onde à desservir. D'après ce que nous avons vu ci-dessus, la position du navire, vu du centre émetteur, varie pendant le voyage; on ne peut donc pas utiliser des aériens aussi directifs que ceux du service fixe. Pour les communications à courte distance, il est parfois nécessaire

de renoncer aux antennes directives; quand on utilise l'onde de sol (comme c'est le cas pour l'onde de 75 m.), on place la station aussi près que possible de la côte, pour éviter l'affaiblissement supplémentaire énorme qui est dû à la propagation au-dessus du sol. C'est ce qui a été fait à la station allemande de Norddeich comme à la station des États-Unis d'Océan Gate.

LE DÉVELOPPEMENT DU SERVICE DES COMMUNICATIONS MARITIMES RADIOTÉLÉPHONIQUES.

Le trafic est encore peu élevé. Mais cependant divers pays ont pris leurs dispositions pour en assurer une exécution satisfaisante. Des installations importantes ont été construites en Angleterre, aux États-Unis, en Allemagne.

Les États-Unis disposent d'une station d'émission puissante à Ocean Gate et d'un centre récepteur à Forked River, à 12 kilomètres environ l'une de l'autre et à 100 kilomètres environ au sud de New-York sur la côte de l'État de New-Jersey. La station émettrice couvre 70 Ha, la station réceptrice de 150 Ha. Ces deux stations sont installées au bord de la mer de manière à éviter l'affaiblissement sur la terre ferme de l'onde de 70 mètres; des expériences très précises ont, en effet, montré que pour l'onde de 4 392 ks/s (68 m. 37) l'affaiblissement du champ pour un parcours de 1 mille sur la terre est supérieur de 9 decibels à l'affaiblissement pour un parcours de 1 mille (de 1 619 m.) sur l'eau, ce qui correspond à une réduction de l'énergie rayonnée au 1/8 de sa valeur.

Pour la réception, on utilise une antenne en losange horizontal qui s'est montrée très efficace pour diminuer les troubles dus aux magnétos des canots automobiles : les antennes des 4 000 kc/s (75 m.) et 8 000 kc/s (37 m. 5) sont en losange; celles de 13 000 kc/s (23 m. 02) et 17 000 kc/s (17 m. 64) sont en dent de scie; la directivité de ces antennes est plus ou moins accentuée suivant que le navire suit ou non un trajet rectiligne dans la route qui leur correspond.

La liaison au réseau est à New-York.

Nous avons donné plus haut les caractéristiques de la station allemande.

La méthode d'exploitation. — La longueur d'onde à utiliser varie suivant la position du navire et l'époque de l'année, l'instant de la communication (jour ou nuit). L'expérience a montré que quatre fréquences sont nécessaires pour couvrir l'Atlantique. A une zone déterminée de l'Atlantique nord correspondent deux fréquences : l'une pour l'émission, l'autre pour la réception. De plus pour chaque position du navire, deux fréquences sont nécessaires, l'une pour l'émission, l'autre pour la réception. Ces deux fréquences sont attachées non au navire, mais à la station côtière, de sorte que, à une époque déterminée, l'opérateur d'un navire en mer sait sur quelle longueur d'onde il doit régler son émetteur pour travailler avec une station côtière; chacune de ces stations surveille ses quatre fréquences de travail; elle peut recevoir les appels et elle y répond dans un délai de 3 minutes.

D'autre part, l'Atlantique a été divisé en deux zones par le méridien 37° 30' : la zone américaine et la zone européenne. Les stations d'Europe communiquent avec les paquebots qui naviguent dans la zone européenne aux heures où la station d'Amérique communique avec les paquebots situés dans la zone américaine; les stations d'Europe communiquent avec les paquebots de la zone américaine aux heures où les stations d'Amérique communiquent avec les paquebots de la zone européenne.

Enfin, comme le trafic est le plus intense quand les navires arrivent à proximité de la terre, la durée où une station d'Europe travaille avec les navires dans la zone européenne est de trois heures, la durée pendant laquelle la même station communique avec les navires de la zone américaine est seulement de deux heures,

E. PICAUT.



Bibliographie.

- W. WILSON AND LLOY ESPENSCHIED. — Radiotelephone service to ships at sea. *Bell System Technical Journal*, juillet 1930.
- A. S. ANGWIN. — Ship and Shore terminal equipment. *Mutual communication*, juillet 1930.
- A. G. LU. — Radiocommunication services of British Post office. *Proc. I. R. E.*, oct. 1930.
- G. N. ANDERSON AND I. E. LATTIMER. — Operation of ship shore Radiotelephone service. *Proc. I. R. E.*, mars 1932.
- DR JAGER. — Funksprechverkehr im beweglichen Dienst Europäischer Fernsprechdienst, mai 1933.
-

SUR QUELQUES POINTS DISCUTÉS DE LA TECHNIQUE RADIOÉLECTRIQUE

QUELQUES REMARQUES SUR LES DÉTECTEURS

Introduction. — Le problème de la détection est sans doute un des plus compliqués, un des plus difficiles de la radiotechnique.

Sur le choix du détecteur et son montage, des opinions très différentes ont successivement prévalu dans la pratique.

Le premier détecteur populaire fut la galène. Elle conserva longtemps et conserve peut-être encore quelques partisans, pour lesquels la détection par galène est « plus pure » ou « plus fidèle » que toutes les autres.

La lampe, néanmoins, s'implanta progressivement, mais deux montages différents étaient en faveur : la détection « par la grille » et la détection « par la plaque ». Pendant plusieurs années, on discuta leurs mérites relatifs ; l'opinion courante était d'attribuer à la première plus de sensibilité, à la seconde plus de fidélité (en raison notamment de la disparition du « condensateur shunté » dont la constante de temps était nuisible à la reproduction des fréquences élevées de la modulation).

La détection par la grille semblait gagner la partie, lorsque l'on découvrit brusquement qu'elle avait un grave défaut : elle supportait mal les grandes tensions. Pour y remédier, il faut employer une lampe auxiliaire, ou du moins une électrode auxiliaire dans la même lampe (binode).

Ce montage paraît actuellement jouir de la faveur populaire ; et cependant, on voit un concurrent éventuel dans une nouvelle forme du contact imparfait sans source auxiliaire : le détecteur cuivre-oxyde de cuivre (Westector).

Nous voudrions ici passer en revue ces diverses assertions, et

montrer, autant qu'il est possible de le faire sans aucun appareil mathématique, ce qu'elles contiennent de fondé; afin de juger, indépendamment de toute question de mode, les mérites de chaque système.

Nous examinerons d'abord l'élément détecteur seul, isolé; puis les diverses variantes de montages, que nous ramènerons à un

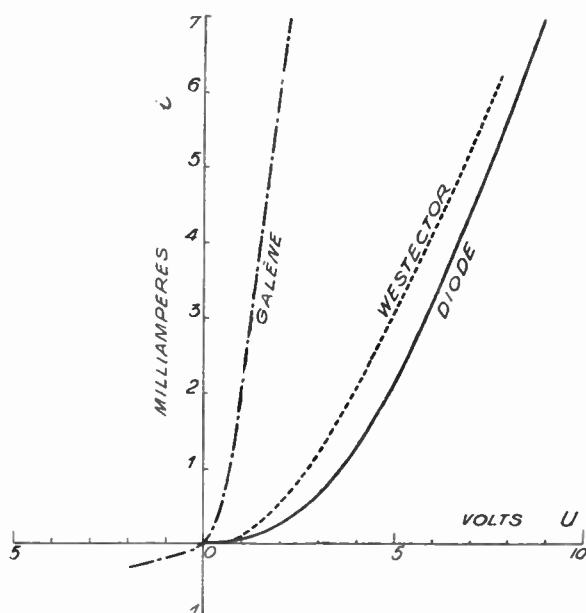


Fig. 1. — Caractéristiques des éléments détecteurs sous une tension continue U .

schéma-type simple; enfin, nous en déduirons leurs qualités essentielles, avantages et inconvénients.

Telle ou telle de ces remarques semblera peut-être évidente à certains lecteurs et paradoxale à d'autres; nous nous en excusons d'avance, en répétant que cette question est difficile; s'il nous échappe quelque erreur, ce ne sera certainement pas la première, ni la dernière, proférée sur ce sujet.

Propriétés de l'élément détecteur. — On peut toujours représenter l'élément détecteur par un conducteur ne suivant pas la loi d'Ohm, c'est-à-dire dans lequel le courant n'est pas proportionnel à la tension.

Il en est de deux sortes : le contact imparfait entre deux conducteurs différents (galène-fil métallique, cuivre-oxyde de cuivre); ou bien, l'émission des électrons par une cathode chauffée dans le vide (lampe).

Étudiés sous une tension continue U , ces détecteurs présentent une conductibilité dissymétrique, presque nulle dans un sens, appréciable dans l'autre, ou à partir d'un certain point.

La figure 2 montre, pour les trois types de détecteurs pratique-

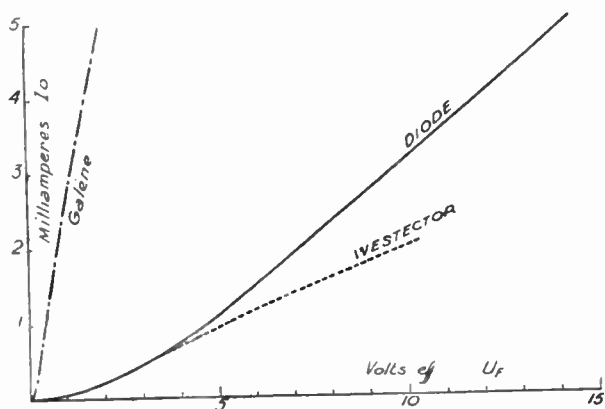


Fig. 2. — Caractéristiques des éléments détecteurs sous une tension alternative U_F .

ment utilisés, l'allure des courbes ainsi relevées : partie à très faible courant, suivie d'une croissance assez rapide (assimilée dans les calculs à une parabole ou à une exponentielle); puis région sensiblement rectiligne, et enfin, plus loin, une saturation ou un échauffement limitant le courant utile.

Ces courbes se ressemblent beaucoup : elles diffèrent par la pente, qui est bien plus grande pour la galène; ce qui revient à dire que la résistance interne est plus faible. Dans la partie rectiligne, on aurait environ une résistance apparente de 300 ohms pour la galène, 1.500 pour les deux autres; pour des tensions faibles, la résistance de ces dernières est encore très supérieure.

Au lieu d'une tension continue, appliquons une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U_F , à la fréquence F . Par un mécanisme connu, la conductibilité dissymétrique du détecteur fait apparaître un courant moyen « détecté » constant I_o . La varia-

tion de I_o en fonction de U_F est naturellement en rapport avec la courbe précédente et de même allure. Le passage de l'une à l'autre a fait l'objet d'innombrables études théoriques; sans y insister, nous donnons simplement (fig. 2) la courbe expérimentale relevée sur les trois mêmes détecteurs que précédemment. Elle a naturellement la même allure que celle de la figure 1.

En plus du courant redressé I_o , il passe évidemment un courant alternatif I_F , également calculable; de toute évidence ces deux courants sont d'autant plus grands que la résistance interne du détecteur est plus faible. L'énergie mise en jeu par eux est naturellement fournie par la source de tension U_F .

Arrivons maintenant au cas général : la tension U_F n'est pas constante, mais modulée à un certain taux m et à une fréquence f inférieure à F . Alors apparaît dans le circuit une composante de courant I_f à la fréquence f . C'est en général la composante utile; on peut encore la calculer moyennant quelques hypothèses simples. Il est à peu près évident qu'elle croîtra dans le même sens que I_F , que U_F et que le taux de modulation m , mais suivant une loi complexe et non linéaire. En particulier, elle ne sera proportionnelle à m que pour de petites valeurs et dans la région sensiblement rectiligne des courbes.

Montage de l'élément détecteur. — Dans le paragraphe précédent, nous avons considéré l'élément détecteur isolé soumis à une tension U_F déterminée.

Cette simplification ne peut être qu'une abstraction provisoire; car, en fait, le détecteur est forcément intercalé dans un circuit comprenant deux autres organes (fig. 3) : la source qui fournit la tension à détecter, soit S ; l'appareil qui utilise le courant détecté, soit Z .

Et ce qui complique terriblement la question, c'est que, sous l'effet d'une tension modulée, il va circuler dans le circuit des courants de trois fréquences ¹ $F, f, 0$, pour lesquelles les trois éléments S, D, Z présentent des impédances différentes et d'ailleurs fonctions les unes des autres!...

1. Sans parler des harmoniques introduits par le détecteur et dont nous ne nous occupons pas ici.

Examinons ceci, et voyons quels sont les éléments négligeables :

La source de haute fréquence est en général un « résonateur accordé » dont l'impédance, pour la fréquence F , est relativement grande : soit S_F — quelques dizaines ou centaines de milliers d'ohms. Par conséquent, pour utiliser au mieux la tension fournie, il faudra que l'impédance R_f du détecteur soit elle-même grande par rapport à cela. Sinon l'amortissement apporté par le détecteur diminuera beaucoup la tension utile (et par surcroît la sélection). D'où ce premier point : R_f doit être grand.

Fort heureusement, l'impédance du résonateur S diminue rapidement pour les fréquences éloignées de sa résonance, de sorte que l'on peut la tenir négligeable aussi bien pour la fréquence f que pour la fréquence 0.

Considérons maintenant l'impédance d'utilisation Z . Elle est destinée à recueillir la composante de courant f , fournie par le détecteur, qui se comporte comme une source ayant alors une résistance interne R_f . Suivant qu'on veut y recueillir le maximum d'énergie (détecteur alimentant un casque) ou le maximum de tension (pour une amplification ultérieure en basse fréquence) il faudra que l'impédance Z_f soit du même ordre ou plus grande que R_f .

Il faudra donc qu'elle soit relativement grande, car R_f est grand, et on ne peut imaginer un détecteur qui soit très résistant en haute fréquence sans l'être en basse fréquence : l'énergie fournie étant toujours empruntée à la source S , on ne peut en recueillir dans Z sans l'avoir prise dans S .

De plus, l'impédance de Z étant grande pour la fréquence f le serait en général à fortiori pour la fréquence F ; ce qui provoquerait évidemment une chute de tension utile sur le détecteur. Il faut que la première Z_f soit grande, mais la seconde Z_F petite. Autrement dit, il faut que l'impédance d'utilisation ait des propriétés sélectives : ce qui sera facile si f et F sont très différentes : on placera aux bornes de Z une capacité γ suffisante pour « dériver » la fréquence F , sans affaiblir f . Par contre, si f augmente et tend vers F (fréquences élevées de la modulation), les deux conditions sont incompatibles, et le courant détecté se trouve affaibli.

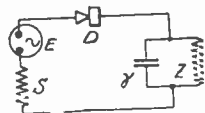


Fig. 3. — Schéma général de montage d'un détecteur.

Il nous reste à considérer un élément très important, c'est la valeur Z_0 de l'impédance Z pour le courant continu résultant de la détection de l'onde porteuse.

Cas le plus simple : elle est faible (c'est-à-dire que Z est par exemple un transformateur à fer dont la résistance primaire est petite vis-à-vis de celle du détecteur). Alors la composante continue ne joue aucun rôle, la détection de l'onde porteuse seule passe inaperçue.

Supposons maintenant que Z_0 est grande (c'est-à-dire que Z est,

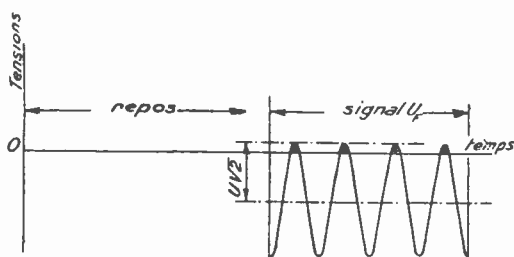


Fig. 4. — Cas où Z est une grande résistance.

par exemple, une grande résistance ohmique : elle forme avec γ le « condensateur shunté » classique). Le passage du courant continu dû à la détection de l'onde porteuse y provoque alors une chute de tension appréciable : si Z_0 est grand devant R_0 , cette chute représentera presque toute la tension, c'est-à-dire que le point de fonctionnement du détecteur se déplacera, sous l'effet de l'onde porteuse U_F (efficace), d'une tension presque égale au maximum de U_F , c'est-à-dire à $U_F \cdot \sqrt{2}$.

Il en résultera (fig. 4) que le courant haute fréquence ne passera plus que par pointes d'une très petite fraction de période : la consommation de courant sera réduite et la résistance interne du détecteur pour la fréquence F sera augmentée. De plus il y aura presque proportionnalité entre la variation de tension détectée aux bornes de Z , et la tension appliquée U : la détection sera sensiblement linéaire.

La figure 5 montre l'allure de cette variation pour deux éléments détecteurs (Westector et Diode) mis en série avec une résistance de 10.000 ohms. Comparez avec la figure 2 : le courant est naturellement plus petit, mais l'allure de la courbe est bien plus rectiligne. La tension détectée (produit du courant inscrit aux ordonnées par la résistance 10.000 ohms) est cependant inférieure à $U_F \times \sqrt{2}$ parce

que la résistance 10.000 ohms n'est pas très grande par rapport à celle du détecteur.

En résumé, nous voyons :

Que l'impédance du détecteur doit être grande, celle d'utilisation faible pour la haute fréquence F ;

Que l'impédance d'utilisation doit être grande pour la fréquence f ;

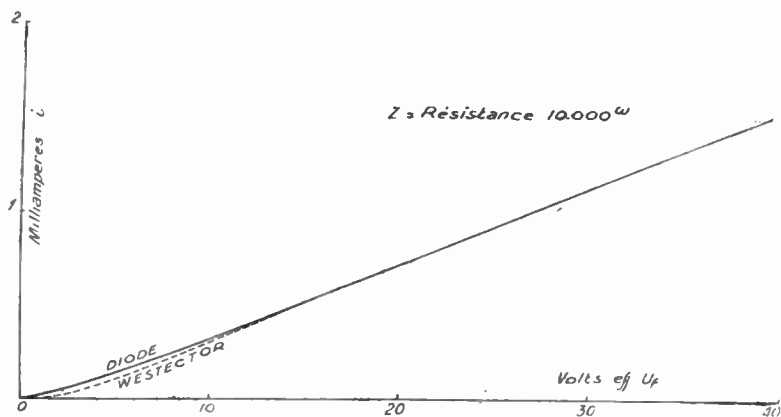


Fig. 5. — Caractéristiques de 2 détecteurs débitant sur une résistance de 10.000 ohms.

Que si elle est en outre, grande pour la fréquence 0, la résistance interne du détecteur augmente et la caractéristique devient plus linéaire.

Ceci est applicable à tous les détecteurs; c'est le fond de la question. Il ne nous reste plus qu'à examiner les schémas usuels, et nous allons pouvoir les ramener immédiatement au schéma-type.

Examen des Schémas usuels.

1° *Galène*. — Le schéma le plus habituel est celui de la figure 6 a.

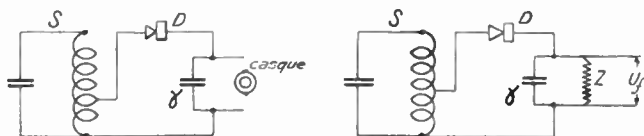


Fig. 6. — Montages de détecteurs à galène.

S est le résonateur recevant la f. e. m.; la seule précaution à prendre est de ne pas l'amortir exagérément avec un détecteur de résistance aussi faible que la galène; pour cela on connectera le détecteur sur une partie seulement de la self-induction.

Z est le casque; dans le cas d'un poste simple. Mais on pourrait parfaitement faire suivre la galène d'un amplificateur basse fréquence et remplacer Z par une résistance élevée (fig. 6, *b*); on aurait ainsi le « condensateur shunté » (plus habituel avec la lampe) et ses qualités mentionnées au paragraphe ci-dessus : détection plus linéaire, faible amortissement. La résistance peut être celle filament-grille

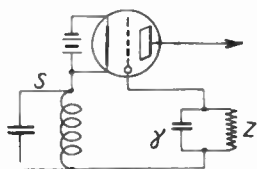


Fig. 7. — Triode détectant par « condensateur shunté de grille ».

d'une lampe amplificatrice : c'est le montage « galène-lampe » utilisé en 1924¹.

2^o *Westector*. — Montage absolument identique, sauf que la résistance interne étant plus grande, l'amortissement est moins à craindre; de plus la caractéristique du contact *Cu-Cu O* étant moins coudée que celle de la galène, le rendement est inférieur sur les signaux faibles, et la résistance d'utili-

sation ne doit pas être trop grande.

3^o *Diode*. — Remplaçons le contact imparfait par une diode : encore une fois même résultat, résistance interne du même ordre que le *Westector*. La détection se produisant même pour de très faibles courants, on peut pousser la résistance d'utilisation jusqu'à plusieurs mégohms, ce qui rend l'amortissement très faible.

4^o *Lampe triode détectant par la grille*. — La clef de ce schéma (fig. 7) est de considérer que le filament et la grille forment une diode : on réalise le schéma précédent avec le condensateur shunté.

De plus, cette même grille sert de grille de commande pour la triode amplificatrice, dans la plaque de laquelle on recueille le courant à fréquence f .

Ceci est évidemment très simple, très commode et très sensible. Le seul inconvénient est que la grille subit non seulement les variations à fréquence f , mais aussi la variation à fréquence 0 due à l'onde porteuse. Son potentiel s'abaisse donc sous l'effet de celle-ci, entraînant une diminution du courant de plaque, et la lampe amplificatrice travaille de plus en plus mal.

Un tel montage est donc rapidement « saturé » par les signaux forts; non pas en tant que détecteur, car le potentiel grille continue à varier correctement; mais en tant qu'amplificateur basse fréquence.

1. R. Dubois, *Onde El.*, juillet 1924, p. 356.

Si, pour éviter cet inconvénient, on augmente la tension de plaque, on risque d'avoir des courants trop intenses en l'absence de signal. Il est préférable d'employer la solution suivante :

5° *Binode*. — Les fonctions « diode » et « grille de commande » emulées par la grille dans le montage précédent, sont séparées entre deux électrodes, que par raison d'économie on réunit dans la même lampe (binode), mais que l'on pourrait aussi bien répartir entre une diode et une triode.

Ces deux électrodes sont couplées par une capacité qui laisse

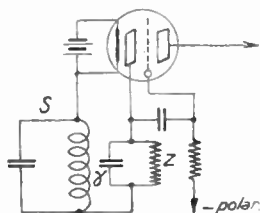


Fig. 8. — Détection par binode.

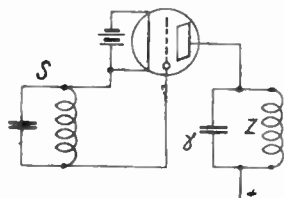


Fig. 9. — Triode détectant par la plaque.

passer la composante à fréquence f tout en arrêtant celle à fréquence zéro ; le potentiel de la seconde est fixé à une valeur négative invariable par une résistance de fuite.

La polarisation de cette grille constitue le maximum de tension que l'on peut détecter sans tomber dans le même inconvénient que précédemment : si on le dépassait, cette grille se mettrait à détecter à son tour.

6° *Lampe détectrice par la plaque*. — On ramène ce montage (fig. 9) au schéma-type en considérant l'intervalle filament-plaque comme une diode ; toutefois au lieu d'être alimentée directement par la source, cette diode l'est par l'intermédiaire de la grille de commande. Elle est donc, si l'on veut, composée d'une triode amplificatrice haute fréquence, suivie d'une diode.

Que le rendement de ce détecteur soit mauvais, c'est presque évident : pour que la triode amplificatrice fonctionne bien, il faut travailler dans une région rectiligne des caractéristiques ; au contraire, pour que la diode fonctionne bien, il faut être dans la région coudée. On prendra un compromis entre les deux, mais la détection ainsi obtenue sera moins sensible que la précédente.

Observons de plus que « l'impédance sélective » d'utilisation Z ,

qui a disparu du circuit de grille, doit nécessairement se retrouver dans le circuit de plaque, où il s'agit d'utiliser la fréquence f tout en laissant passer la fréquence F .

Par contre ce montage présente une particularité intéressante : l'élément détecteur étant alimenté par l'intermédiaire d'une triode, on peut, en polarisant négativement la grille de celle-ci, éviter d'absorber la moindre énergie et n'amortir en rien la source.

Emploi pratique des détecteurs. — Pour terminer, nous considérerons les précédents schémas du point de vue des qualités à demander au détecteur :

1° *Sensibilité.* — Si l'on est maître de l'amplitude des tensions appliquées au détecteur, il suffit de les choisir assez grandes pour dépasser franchement le coude des caractéristiques et utiliser la détection « linéaire » : dans ce cas, associés avec une résistance de valeur convenable, tous les détecteurs donneront une tension détectée (fréquence 0) presque égale au maximum de tension appliquée (fréquence F).

Si, de plus, l'élément détecteur est incorporé à une lampe amplificatrice, on bénéficiera de l'amplification de celle-ci : mais ceci est distinct de la détection proprement dite.

Si le problème est de détecter des tensions aussi faibles que possible, il faudra prendre le détecteur à caractéristique la plus coudée, c'est-à-dire la galène.

2° *Consommation d'énergie en haute fréquence.* — Elle sera plus grande avec la galène qui a moins de résistance interne; mais, si on ne désire pas d'énergie détectée, elle pourra toujours être réduite en travaillant sur résistance élevée¹. Enfin elle peut être nulle avec la détection par la plaque.

3° *Fidélité pour diverses fréquences de modulation.* — On peut encore examiner s'il existe entre les détecteurs des différences quant à la reproduction des fréquences élevées de la modulation.

En particulier, on a attribué souvent à la détection plaque ou galène, une supériorité sur ce point, par suite de l'absence du condensateur shunté dont la constante de temps serait funeste aux fréquences élevées.

1. Et dans le cas des lampes, sera aisément compensée par la réaction, volontaire ou non.

Les considérations précédentes montrent qu'il faut toujours une impédance sélective pour utiliser la fréquence f en laissant passer F , aussi bien pour la galène ou la détection plaque, que pour les autres. La seule différence est qu'au lieu d'être une résistance, l'impédance Z est alors un casque ou un transformateur. Il est peu probable que cela facilite le passage de la fréquence beaucoup plus élevée F , et par suite, tous les montages examinés nous semblent équivalents à ce point de vue. Seules interviennent les grandeurs des éléments Z et γ .

4° *Fidélité pour les diverses amplitudes de modulation.* —

Dernière question : lorsque le taux de modulation m de l'onde appliquée, varie, il est désirable que la composante détectée à fréquence f varie *proportionnellement*. Sinon, production d'harmoniques et distorsion. Comment les divers détecteurs se comportent-ils ?

La réponse résulte de la forme de la « caractéristique de détection » : il faut qu'elle soit linéaire dans la région correspondant aux variations d'amplitude de U_r .

D'où supériorité du montage « à condensateur shunté » (fig. 6b) sous toutes ses formes, et avec n'importe quel élément détecteur. Avantage également à employer des éléments à caractéristique rectiligne étendue.

A ce point de vue, la détection « par la grille d'une triode » a l'inconvénient signalé déjà que l'amplification baisse pour des tensions fortes : l'ensemble n'est donc plus linéaire. Théoriquement, c'est un inconvénient, et la détection par binode est préférable. Cependant nous voudrions faire la remarque suivante :

Dans le cas particulier des récepteurs de radio-diffusion, si l'on réalise la détection par binode, elle n'est pratiquement jamais saturée. La réception des stations locales fortes amène alors en basse fréquence des tensions aussi grandes que l'on veut, d'où distorsion : les récepteurs sont capables de fournir un volume de son presque illimité, avec une déformation proportionnelle. — Au contraire, avec la détection grille-triode, si l'on force l'amplitude, la détection faiblit : l'apparition de la distorsion est donc accompagnée d'un affaiblissement : le volume de son fourni est *strictement limité*.

A une époque où les auditeurs sont plus souvent friands de bruit

que de qualité, et où il n'est pas rare d'entendre simultanément mugir une demi-douzaine de haut-parleurs différents dans chaque immeuble, cette limitation automatique ne serait-elle pas un bienfait?

Conclusion. — S'il fallait résumer en quelques mots les considérations précédentes, nous dirions volontiers :

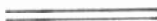
1° Que les différents détecteurs utilisés en pratique présentent en première approximation des propriétés très analogues, lorsqu'ils sont montés correctement et utilisés au mieux ;

2° Que leurs avantages et inconvénients particuliers consistent plus souvent dans des commodités de montage ou dans des propriétés secondaires, que dans les caractères essentiels de rendement et de fidélité.

En somme, il n'y a pas de bons et de mauvais détecteurs, il n'y a que des détecteurs bien ou mal employés.

P. DAVID.

Docteur ès Sciences.



DESCRIPTION D'UN RÉCEPTEUR RADIOÉLECTRIQUE

Comme il a été indiqué d'autre part, nous commençons ici une rubrique qui se poursuivra aussi régulièrement que possible, en faisant alterner la description d'un récepteur utilisé en France et celle d'un récepteur utilisé à l'étranger. Ces descriptions — avec schémas et croquis détaillés — seront établies soit d'après les renseignements fournis par les constructeurs auxquels nous faisons appel, soit d'après diverses publications, soit enfin, dans certains cas, d'après l'examen du récepteur lui-même. Fournissant des renseignements sur les postes qu'ils peuvent avoir entre les mains, permettant de les comparer, à de multiples points de vue, à la production étrangère, ces descriptions constitueront pour ceux qui s'intéressent à la radioélectricité, une documentation précieuse, susceptible, nous l'espérons, de rendre de nombreux services.

LE RÉCEPTEUR K-80 DE LA GENERAL ELECTRIC COMPANY

Le récepteur K-80, de la General Electric Company, qui inaugurerait cette série de descriptions, est bien caractéristique de la production américaine actuelle de haute qualité, qui, après avoir fait alterner pendant longtemps des super-hétérodynes et des postes sans changement de fréquence, a fini par combiner les deux types de récepteurs pour réaliser, comme le font en Europe un certain nombre de constructeurs, des super-hétérodynes précédés d'un ou de plusieurs étages d'amplification directe de l'onde reçue.

Comme dans la plupart des appareils américains récents, la

gamme d'ondes couverte comprend les ondes très courtes et va de 16 m. 70 à 555 mètres. Un modèle, destiné au marché européen, comporte, en plus, la gamme de 732 à 2.000 mètres, qui, on le sait, n'est pas utilisée par la radiodiffusion aux États-Unis.

Mais, la plupart des super-hétérodynes précédés d'une amplification haute fréquence et fonctionnant sur les ondes très courtes, suppriment cette amplification supplémentaire, lorsqu'ils reçoivent des ondes inférieures à 200 mètres. Les signaux reçus sont alors directement envoyés à la lampe produisant le changement de fréquence. En effet, les étages amplificateurs directs n'ont alors qu'un rendement assez faible, et l'ajustement de nombreux condensateurs en ligne, pour obtenir le « monoréglage », devient, sur ces ondes très courtes, extrêmement délicat. Enfin, la sélectivité n'a pas besoin d'être aussi poussée, sur ces ondes, que dans les bandes normales de la radiodiffusion.

Mais ici — et c'est ce qui constitue la principale particularité du récepteur envisagé — des raisons analogues ont amené le constructeur à des conclusions différentes. Si, en effet, l'étage amplificateur préliminaire n'a qu'une sensibilité réduite sur les ondes les plus courtes, c'est une raison, non pour le supprimer, mais pour en ajouter, au contraire, un second, qui ramène la sensibilité à sa valeur normale. La difficulté provenant du monoréglage sera levée en apportant un soin particulier à la construction des condensateurs. Enfin, le bruit de fond dû aux parasites atmosphériques étant, en général, relativement plus faible sur les ondes les plus courtes, il est logique d'utiliser alors un étage amplificateur supplémentaire, tout à fait justifié, alors que, dans les gammes normales de radiodiffusion, cet étage est inutile, la sensibilité étant limitée, pour le poste en question, par le rapport $\frac{\text{signal}}{\text{parasite}}$.

Bref, l'appareil comporte un étage amplificateur précédant le changement de fréquence, en service sur toutes les gammes d'ondes, et, pour la gamme d'ondes la plus courte, deux tels étages amplificateurs.

Par contre, il ne comprend qu'un seul étage amplificateur de moyenne fréquence. On produit ainsi le changement de fréquence à un niveau en général assez élevé, ce qui réduit le souffle caractéristique de nombreux super-hétérodynes.

Principe. — La figure 1 indique schématiquement le principe de l'appareil qui comprend :

a) Deux étages amplificateurs haute fréquence, accordés, utilisant des lampes type 58 (le premier étage n'étant en service que sur la bande d'ondes la plus courte).

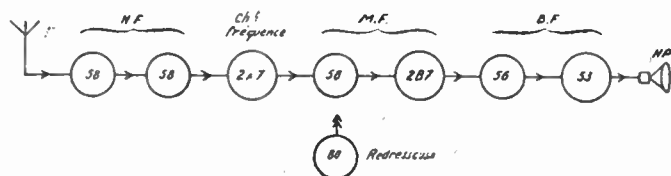


Fig. 1.

b) Une lampe, type 2 A7, changeuse de fréquence.

c) Une lampe, type 58, amplificatrice de moyenne fréquence, sur 445 Kc/s.

d) Une lampe détectrice, type 2 B7, détectant par diode, et renfermant les éléments d'une première lampe amplificatrice de basse fréquence (lampe penthode).

La lampe détectrice sert au fonctionnement de l'anti-fading qui agit, à la fois, sur la grille de commande de la deuxième lampe amplificatrice de haute fréquence, sur celle de la changeuse de fréquence et sur celle de l'amplificatrice moyenne fréquence.

e) Une lampe, type 56, amplificatrice de basse fréquence.

f) Une lampe type 53, constituant le dernier étage de basse fréquence, et formée, en réalité, de deux lampes triodes renfermées dans une ampoule unique, et montées en push-pull.

g) Enfin, une valve, type 80, fournissant la tension plaque à l'ensemble.

Les gammes d'ondes sont les suivantes :

Gamme X (sur les modèles européens seulement).....	150-410 Kc/s (2.000-732 m.)
— A.....	540-1.500 Kc/s (555-200 m.)
— B.....	1.500-3.900 Kc/s (200-77 m.)
— C.....	3.900-10.000 Kc/s (77-30 m.)
— D.....	8.000-18.000 Kc/s (37,5-16,7 m.)

Caractéristiques des lampes utilisées. — 1° Lampe type 58. Penthode de haute fréquence à chauffage indirect.

Chauffage.....	2,5 — 1 ampère
Tension plaque.....	250 ^v max.
Tension grille écran.....	100 ^v max.
Coefficient d'amplification.....	1280
Résistance interne.....	800,000 ohms

La figure 2 représente le réseau des courbes caractéristiques de la lampe. La figure 3 indique la disposition des connexions des électrodes sur le support de la lampe conformément à la standard

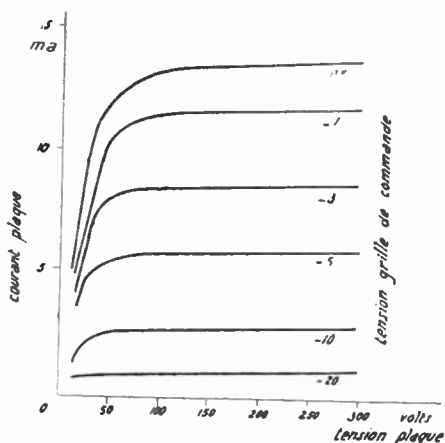


Fig. 2.

récemment généralisée par les constructeurs américains (bien noter que cette figure représente le *support* vu par dessous, et, par conséquent, aussi, la disposition des plots de contact sur le culot de la lampe retournée).

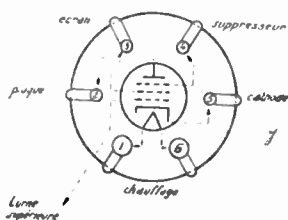


Fig. 3.

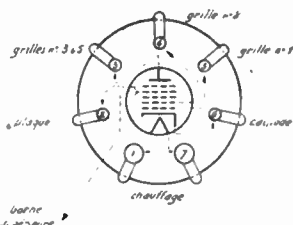


Fig. 4.

2^e Lampe type 2 A7. — Heptode changeuse de fréquence, à chauffage indirect.

Chauffage.....	2,5 — 0,8 ampère
Tension plaque.....	250 ^v max.
Tension grille écran.....	100 ^v max.
Tension de la grille servant d'anode à l'oscillatrice.....	200 ^v
Tension de la grille de commande de la lampe changeuse de fréquence.....	— 3 ^v environ

La figure 4 représente, comme précédemment, le schéma de la lampe et de son support.

3° *Lampe type 2 B7.* — Double diode — penthode BF, à chauffage indirect.

Chauffage.....	2v.5 — 0,8 ampère
Tension plaque.....	250v max.
Tension grille écran.....	125v max.
Tension grille de commande.....	— 1v.5 environ

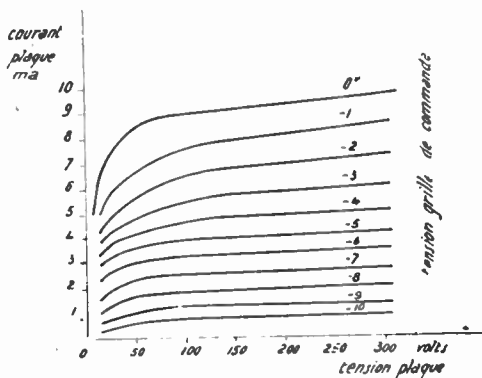


Fig. 5.

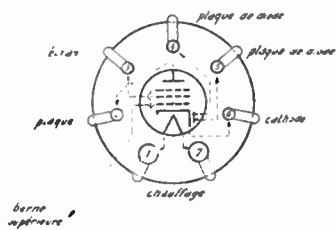


Fig. 6.

La figure 5 représente les caractéristiques de l'élément amplificateur, suivant la tension de la grille de commande.

La figure 6 est la disposition schématique du support de lampe.

4° *Lampe type 56.* — Triode, amplificatrice BF, à chauffage indirect.

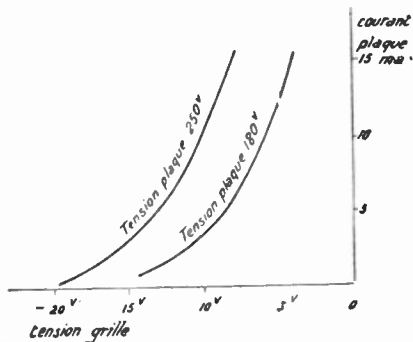


Fig. 7.

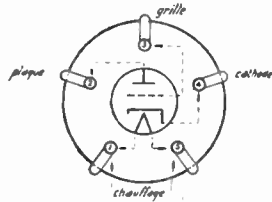


Fig. 8.

Chauffage.....	2v.5 — 1 ampère
Tension plaque.....	250v max.
Tension grille.....	13v.5 environ
Courant plaque normal.....	5 ma
Résistance interne.....	9.500 ohms
Coefficient d'amplification.....	13,8

La figure 7 représente les caractéristiques de cette lampe, et la figure 8 la disposition schématique des électrodes.

5° *Lampe type 53.* — Double triode, amplificatrice BF, à chauffage indirect.

Chauffage	2v,5 — 2 ampères
Tension plaque	300v max.
Tension grille (fonctionnement en amplificateur classe B)....	0v
Résistance d'utilisation optimale.....	10.000 ohms
Puissance de sortie, en BF.....	10 watts

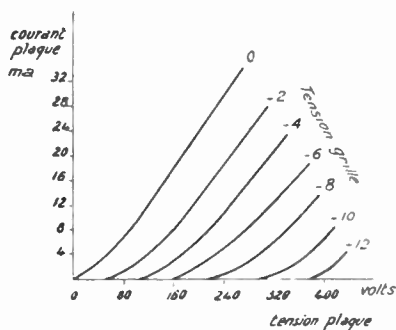


Fig. 9.

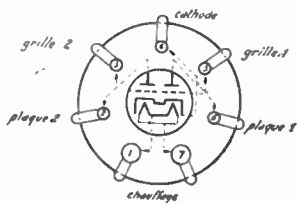


Fig. 10.

Les figures 9 et 10 donnent respectivement les caractéristiques et la disposition schématique de cette lampe.

6° *Valve type 80.* — Redresseuse biplaque à chauffage direct.

Chauffage	5v	2a
Tension alternative efficace (par plaque).....	350 — 400v	
Courant continu maximum admissible.....	125 — 110ma	

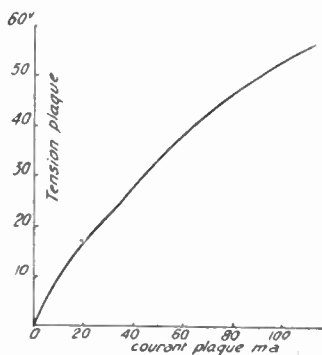


Fig. 11.

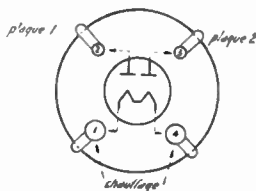


Fig. 12

La figure 11 représente la caractéristique de cette valve, les deux plaques étant supposées réunies, et la figure 12 la disposition schématique du support.

Détails de montage. — Les étages amplificateurs de haute fréquence ne demandent que peu d'explications. On constatera que l'antenne est couplée par inducton au premier circuit accordé. Un transformateur à secondaire seul accordé relie entre eux le premier et le second étage HF, et un autre transformateur relie ce dernier à la lampe changeuse de fréquence. On notera les condensateurs ajustables placés en dérivation sur chaque bobine, afin de permettre le monoréglage.

Pour la gamme d'ondes la plus longue (gamme X) un condensateur fixe de 0,05/1.000 de μf shunte le primaire du transformateur de liaison. Pour la gamme d'ondes la plus courte, deux petits condensateurs fixes de 0,02/1.000 de μ shuntent les secondaires. C'est là une disposition assez curieuse.

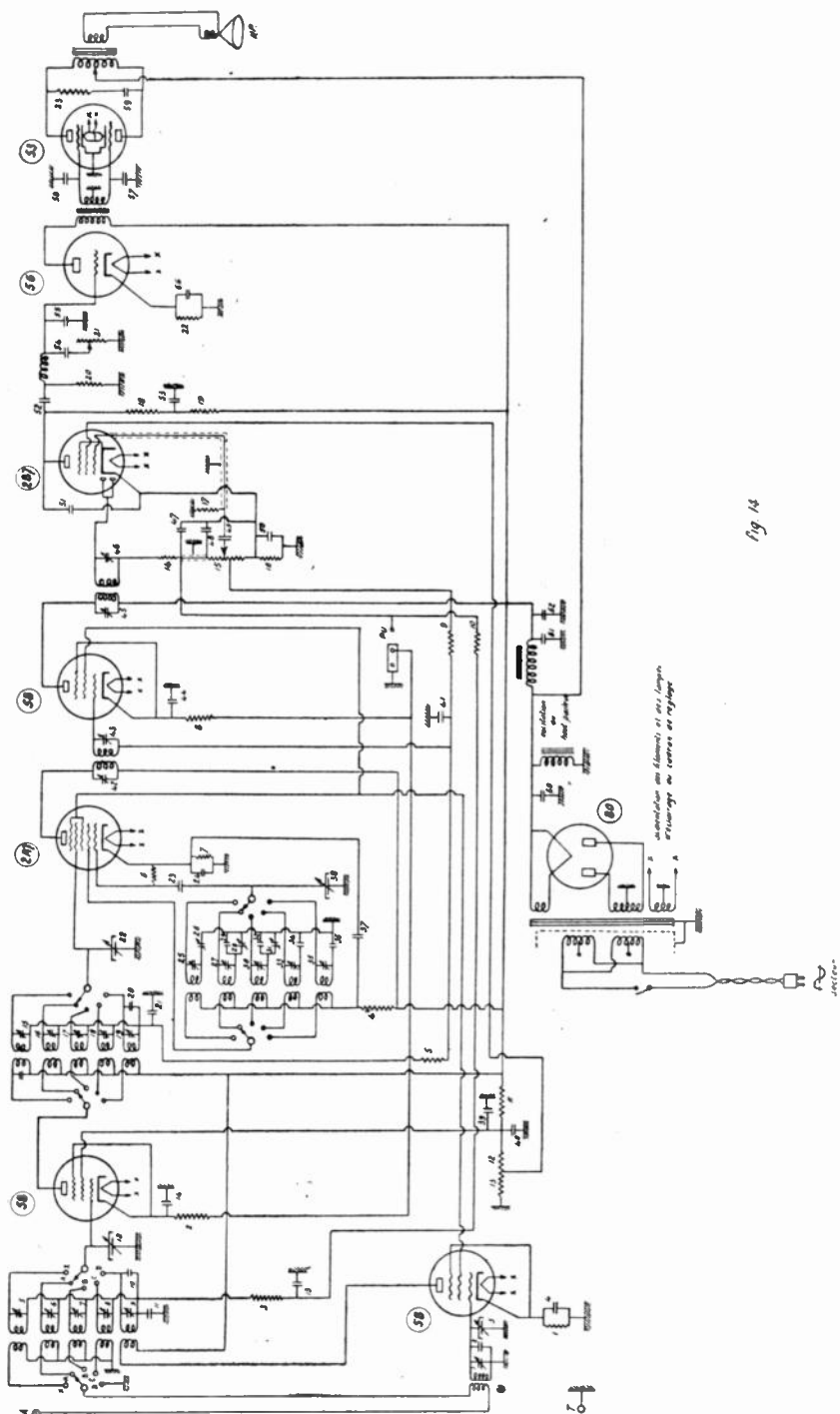
Les polarisations de grille de commande sont obtenues par une méthode potentiométrique.

Les condensateurs variables principaux en ligne qui sont au nombre de 4, ont une capacité maximum de 0,33/1.000 de μf .

Le montage de la lampe changeuse de fréquence ne comporte pas non plus de particularité notable. On notera seulement le nombre des condensateurs fixes et ajustables associés aux bobines du circuit produisant l'oscillation locale, afin d'obtenir le monoréglage.

L'amplificateur moyenne fréquence comporte des transformateurs à bobinages d'assez faibles résistances (7 ohms 1/2), accordés par des condensateurs ajustables de capacité réglable entre 0,14 et 0,22/1.000 de μf , sur la fréquence de 445 Kc/s (longueur d'onde 674 mètres). Toutefois, le second transformateur, dont le primaire est embroché dans le circuit plaque de la lampe 58, possède un primaire à plus grand nombre de spires (résistance 16 ohms) accordé par une capacité plus faible (condensateur ajustable réglable entre 0,01 et 0,07/1.000 de μf). Il fonctionne donc comme transformateur abaisseur, ce qui est également justifié par le fait que son secondaire débite légèrement sur les plaques de la diode détectrice. Bien entendu, le récepteur doit être parfaitement blindé, afin d'éviter la réception directe de nombreuses émissions qui s'effectuent au voisinage de la longueur d'onde de 674 mètres.

Le montage de la lampe 2 B7, assurant la détection et l'antifading, est représenté par la figure 13. On remarquera qu'il y a deux commandes distinctes d'antifading : l'une, prenant la tension



1. — Valeurs des résistances.

RÉSISTANCE N°	OHMS	RÉSISTANCE N°	OHMS
1	250	13	3.500
2	400	14	60.000
3	100.000	15	250.000
4	1.000	16	800
5	100.000	17	2.10 ⁶
6	50.000	18	50.000
7	100	19	50.000
8	100	20	10 ⁶
9	10 ⁶	21	10 ⁶
10	10 ⁶	22	2.000
11	8.500	23	15.000
12	6.500		

Résistance du bobinage d'excitation du haut-parleur. 6.950 ohms.

Résistance de la bobine mobile..... 4 —

Résistance de la self de filtre du redresseur..... 770 —

2. — Tensions et courants.

Lampes haute fréquence :		Lampe 2 B7 :	
Tension grille de commande.....	2 V	Tension grille de commande.....	2,5 V
Tension grille écran.....	100 V	Tension grille écran.....	35 V
Tension plaque.....	255 V	Tension plaque.....	105 V
Courant plaque.....	6 ma	Courant plaque.....	1,5 ma
Lampe 2 A7 :		Lampe 56 :	
Tension grille de commande.....	2,5 V	Tension grille de commande.....	12 V
Tension grille écran.....	100 V	Tension plaque.....	245 V
Tension plaque.....	250 V	Courant plaque.....	6 ma
Courant plaque.....	5 ma		
Lampe moyenne fréquence :		Lampe 53 :	
Tension grille de commande.....	2 V	Tension grille.....	0 V
Tension grille écran.....	100 V	Tension plaque.....	300 V
Tension plaque.....	255 V	Courant plaque (pour chaque plaque).....	36 ma
Courant plaque.....	6 ma		

3. — Capacités.

COND. N°	TYPES	CAPACITÉS (1)	COND. N°	TYPES	CAPACITÉS (1)
1	ajust.	5 à 30	32	fixe	1.000
2	fixe	20	33	ajust.	4 à 20
3	var.	16 à 330	34	fixe	2.250
4	fixe	0,1 μ f	35	ajust.	1 à 20
5	ajust.	1 à 20	36	fixe	2.340
6	ajust.	4 à 20	37	fixe	1 μ f
7	ajust.	1 à 20	38	var.	16 à 330
8	ajust.	1 à 20	39	fixe	0,1 μ f
9	ajust.	5 à 20	40	fixe	4 μ f
10	fixe	20	41	fixe	0,05 μ f
11	fixe	0,05 μ f	42	ajust.	110 à 220
12	var.	16 à 330	43	ajust.	110 à 220
13	fixe	2.400	44	fixe	0,1 μ f
14	fixe	0,1 μ f	45	ajust.	10 à 20
15	ajust.	1 à 20	46	ajust.	110 à 220
16	ajust.	4 à 20	47	fixe	300
17	ajust.	1 à 20	48	fixe	160
18	ajust.	1 à 20	49	fixe	0,05 μ f
19	ajust.	5 à 30	50	fixe	10 μ f
20	fixe	20	51	fixe	1.500
21	fixe	0,05 μ f	52	fixe	0,05 μ f
22	var.	16 à 330	53	fixe	5 μ f
23	fixe	45	54	fixe	5.000
24	fixe	0,1 μ f	55	fixe	80
25	ajust.	1 à 20	56	fixe	10 μ f
26	ajust.	10 à 150	57	fixe	1.000
27	ajust.	1 à 20	58	fixe	1.000
28	ajust.	10 à 150	59	fixe	0,01 μ f
29	fixe	300	60	fixe	10 μ f
30	ajust.	1 à 20	61	fixe	18 μ f
31	ajust.	10 à 150	62	fixe	0,25 μ f

1 en millièmes de microfarads, ou, pour les condensateurs de forte capacité, lorsque le chiffre est suivi de l'indication μ en microfarads.



Fig. 17.

d'ondes, à droite le bouton de réglage de l'intensité sonore, au-dessous le bouton de réglage de la tonalité, combiné avec l'interrupteur mettant en service le poste.

Le même récepteur est également construit par la Radio Corporation of America (R. C. A.) sous le nom de type 140, avec le même montage et le même châssis placé dans une ébénisterie légèrement différente, et sous le nom de type 240 avec le même châssis monté dans un meuble de grandes dimensions

Dispositions mécaniques et présentation. — Le poste est monté, suivant la méthode habituelle, sur un châssis métallique renfermé dans une ébénisterie (fig. 16). Le cadran de commande des divers condensateurs est du type « Airplane » qui connaît depuis quelque temps une très grande vogue aux États-Unis, et qui rappelle les cadrans montés sur certains appareils, à bord des avions. Le bouton qui l'actionne par une démultiplication de rapport 1/50 se trouve au-dessous de lui. A gauche de ce bouton est le commutateur de gammes

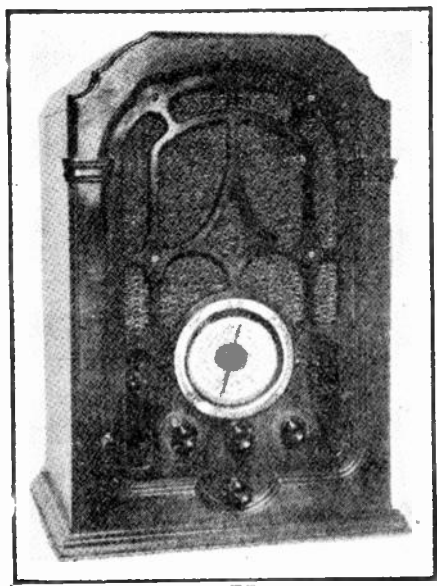


Fig. 16.

(fig. 17). A titre d'indication, le prix du modèle 140 (y compris les lampes) est de 92 \$ 50, soit environ 1.390 francs, et le prix du modèle 240 (toujours y compris les lampes) est de 128 \$ 75, soit environ 1.930 francs.

P. BESSON.

=====