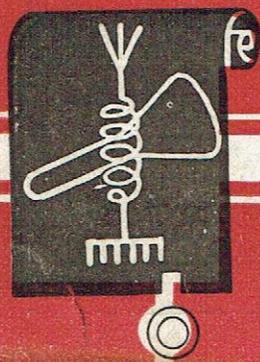
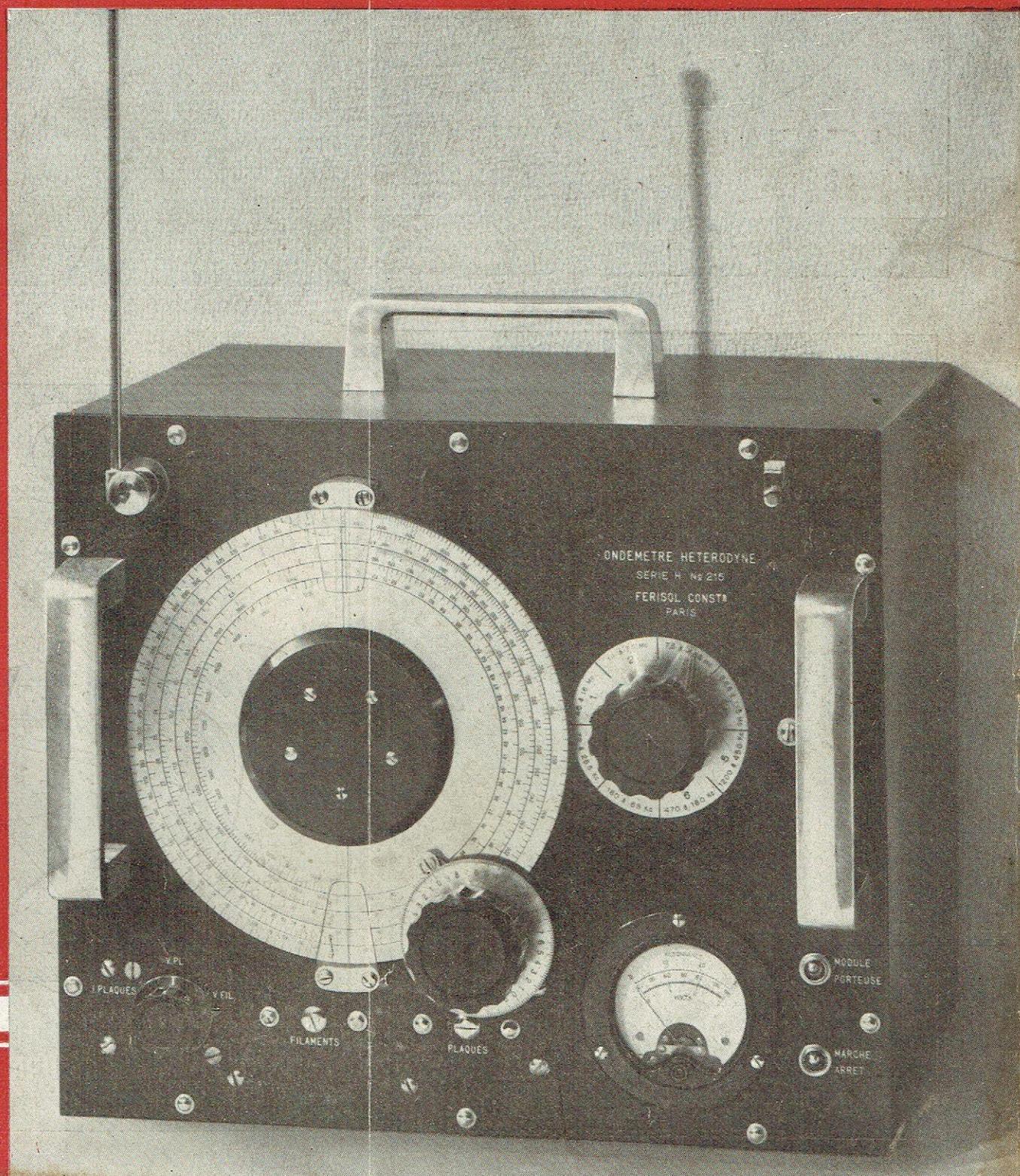


Revue mensuelle : 20 fr.

Juin 1944

# la radio française

Radiodiffusion  
Télévision  
Electronique  
Organisation  
professionnelle



6, IMPASSE  
DE MIEUX  
PARIS XIX<sup>e</sup>

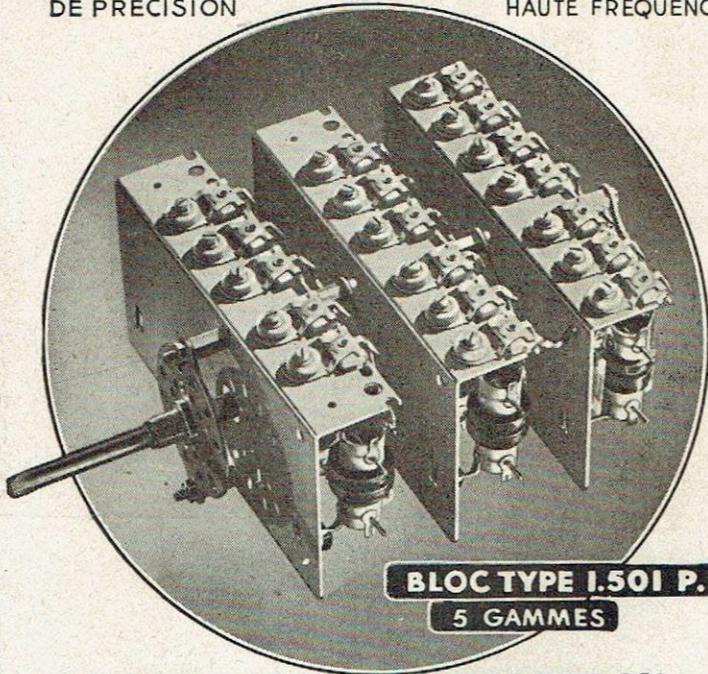
LES ATELIERS

# ARTEX

TÉLÉPHONE  
NORD 12.22

ÉLECTRO-MÉCANIQUE  
DE PRÉCISION

CONSTRUCTION DE MATÉRIEL  
HAUTE FRÉQUENCE



**BLOC TYPE 1.501 P.A.**  
**5 GAMMES**

**BLOC TYPE 401**  
4 GAMMES

- 1<sup>re</sup> Gamme O. C. : 12.50 à 21.80
- 2<sup>e</sup> Gamme O. C. : 21. à 51.
- 1 Gamme P. O. - 1 Gamme G. O.

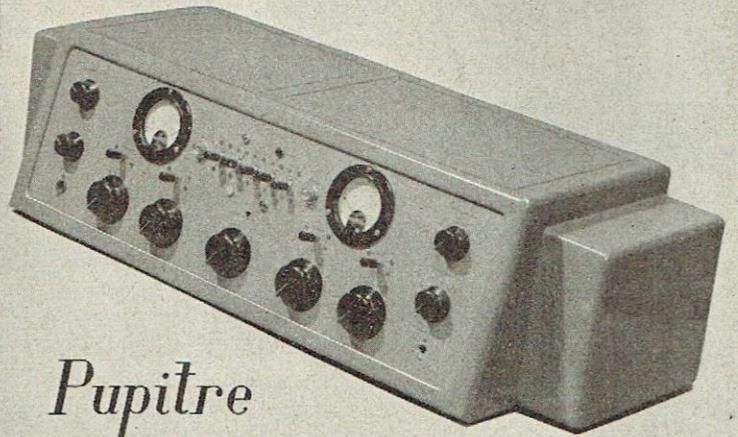
**BLOC TYPE 301**  
3 GAMMES

O.C. - P.O. - G.O.

Ces deux types de blocs sont étudiés et réalisés comme notre bloc ci-contre : Type 1.501

*La plus grande régularité de fabrication pour la plus grande régularité de rendement*

# RADIO AIR



*Pupitre  
Mélangeur  
de Modulation*

**APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES**

S.A. CAPITAL 5.000.000 FS

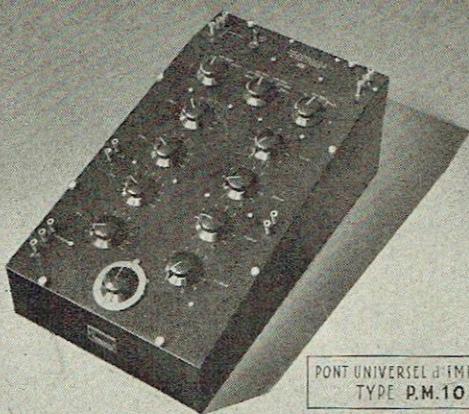
SIÈGE SOCIAL : 72, Rue Chauveau - NEUILLY S/SEINE

ADMINISTRATION : 134, Boulevard Haussmann - PARIS

2 Usines : NEUILLY S/SEINE et BRIONNE (Eure)



## Appareils de Mesures



PONT UNIVERSEL D'IMPÉDANCES  
TYPE P.M.10 B.

**CONSTRUCTIONS RADIOPHONIQUES DU CENTRE**

S<sup>rs</sup> A<sup>mes</sup> des E<sup>ts</sup> M. BEALEM, CAPITAL 3.000.000 FR.  
SIÈGE SOCIAL, DIRECTION et USINES, 19, RUE D'ACQUERRE, TEL. 39-77

# STÉTIENNE

REPRÉSENTANT A PARIS : S.C.O.M. - 41, RUE D'ARTOIS, TEL. BALZAC 24.45

# SADIR

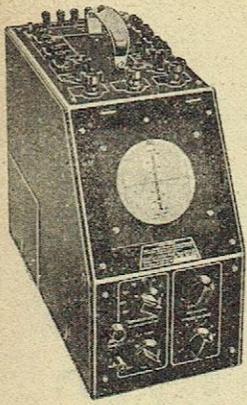
*Toutes  
Applications  
Radioélectriques*

**SADIR-CARPENTIER DÉPT RADIO** S.A. AU CAPITAL DE 20.000.000 DE FR.

**101, BOULEVARD MURAT ★ PARIS**

TÉL. AUT. 81-25 - JAS. 57-80

R.C. SEINE 282.150 B



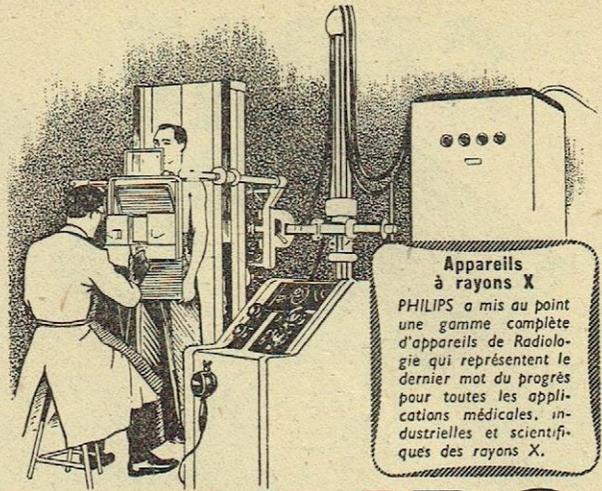
**OSCILLOGRAPHE  
CATHODIQUE  
PORTATIF  
O C P E 31**

Réunit dans un même appareil  
les principales propriétés  
des oscillographes cathodiques  
et des voltmètres à Lampe

**ACCESSOIRES**

Enregistreurs photographiques  
Commutateur électronique  
Générateur de balayage pour phénomènes transitoires  
Générateurs BF et HF

**COMPTEURS  
MONTROUGE**



**Appareils  
à rayons X**

PHILIPS a mis au point  
une gamme complète  
d'appareils de Radiologie  
qui représentent le  
dernier mot du progrès  
pour toutes les appli-  
cations médicales, in-  
dustrielles et scientifi-  
ques des rayons X.

**PHILIPS**

De multiples activités  
dans tous les domaines  
de l'Electronique moderne  
mais **une seule** qualité  
ont fait la réputation de

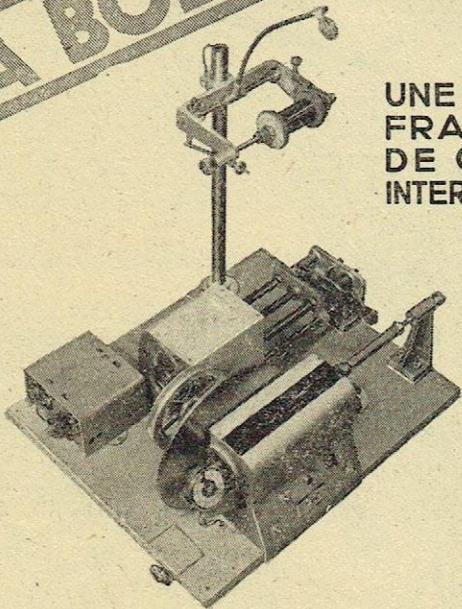


S.A. PHILIPS, ÉCLAIRAGE ET RADIO

50, AVENUE MONTAIGNE, PARIS. 8<sup>e</sup>

Graf

**MACHINE  
A BOBINER...**



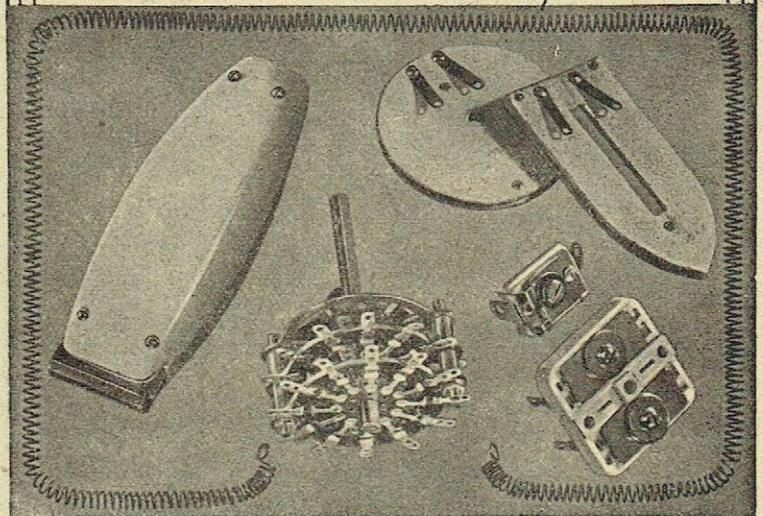
**UNE MACHINE  
FRANÇAISE  
DE CLASSE  
INTERNATIONALE**

NOTICE TECHNIQUE SUR DEMANDE AUX

**E<sup>TS</sup> MARGUERITAT**

12 rue VINCENT, PARIS (19<sup>e</sup>) Métro BELLEVILLE - Tél. Bot. 70-05

*C.I.M.E. améliore sans cesse ses fabrications*



**Calorifères  
Electriques**

960 et 1280 watts  
110-210 volts

**Résistances  
Electriques**

CHAUFFANTES  
(tous modèles)

**Les Rasoirs  
Electriques**

"ALGO"  
(marque déposée)

**Ajustables**  
(tous modèles)

Stéatite  
et Bakélite

**Commutateurs  
rotatifs**

nouveau modèle  
perfectionné

**Mécanique  
de Précision**

DÉCOUPAGE - TOURNAGE  
FRAISAGE au 100<sup>e</sup> de mm

S.A.R.L.  
C<sup>e</sup> 1.000.000

**C.I.M.E.**

17, RUE DES PRUNIER, PARIS XX<sup>e</sup>

TÉL. MÉN. 90-56  
ET LA SUITE

Les revendeurs des Postes

# SERRE



sont assurés de

## VENDRE

### APRÈS GUERRE

ET DE MAINTENIR UNE SÉRIEUSE  
AVANCE SUR LA CONCURRENCE

**A. BLANCHY** 35, rue du Pré-Saint-Gervais  
PANTIN (Seine)  
Téléphone : NORD 92-16

● Quelques agences encore disponibles, nous consulter. ●

Pub. RAPH

PUBL. RAPH

# La plus haute qualité caractérise les récepteurs

# TELECO

175, rue de Flandres  
PARIS - 19<sup>e</sup>

# POUR L'AVENIR...

## être revendeur



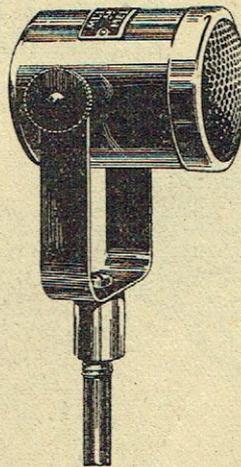
### sera une garantie de réussite!

Documentez-vous dès à présent

## ET<sup>S</sup> GRANDIN

96 et 84 r. des Entrepreneurs, PARIS, XV<sup>e</sup> Tel: Van. 93-12 (3 lignes groupées)

PUB. RAPH



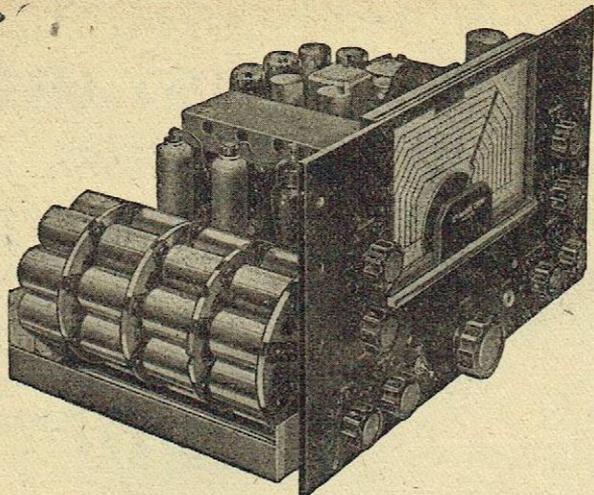
**MICROPHONE**  
MICRO-DYNAMIQUE  
**TYPE 75-A**

PUB. RAPH

# MELODIUM

 296 rue LECOURBE  
PARIS, XV<sup>e</sup>

SLOG



## LE RÉCEPTEUR - PROFESSIONNEL 116 - C X - A DE LA SOCIÉTÉ RADIO-LYON

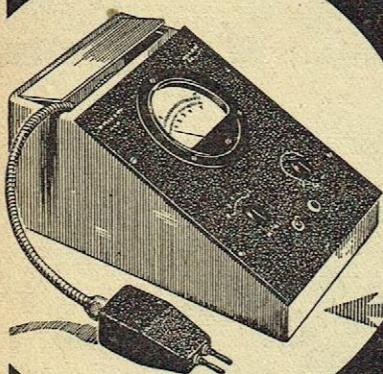
- Huit gammes d'ondes couvrant (sans trous) les fréquences de 250 - 30.500 Kcs.
- Deux étages amplificateurs de H.F. accordés (gain réel à partir de 30 M.H.).
- Bloc de contacteur à barillet.
- Filtre stabilisé par quartz piézo-électrique.
- Limiteur de crêtes.
- Amplificateur V.C.A.

RADIO-LYON - 148, R. OBERKAMPF - PARIS, XI<sup>e</sup>

1670

### GÉNÉRATEUR H.F. A-43

DE 30 Mcs A 100Kcs  
EN 6 GAMMES  
MODULATION A 400 PER.  
ATTÉNUATEUR EFFICACE  
CADRAN  
EXTRÊMEMENT LISIBLE



### VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE C.43

TENSION ALTERNATIVE  
JUSQU'À 150 VOLTS  
TENSION CONTINUE  
JUSQU'À 1500 VOLTS  
IMPÉDANCE D'ENTRÉE:  
10 MEGOHMS

CONSTRUCTION EXTRÊMEMENT SOIGNÉE  
LIVRAISON RAPIDE

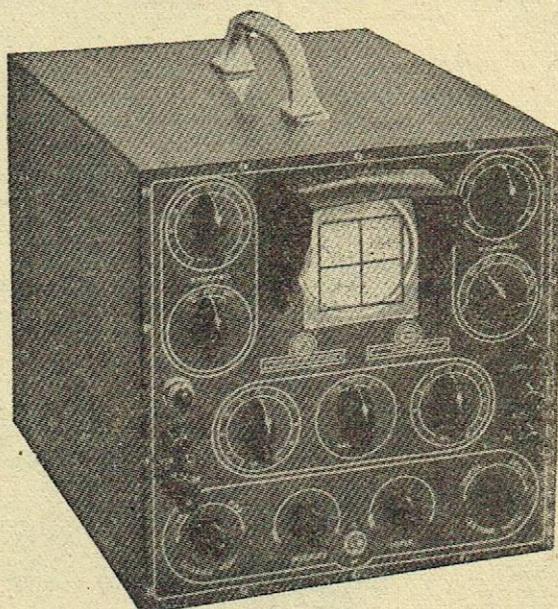
Représentant pour le Sud-Est  
L. RIGAIL, 2 Rue Roland Garros CANNES

Agent pour le Sud-Ouest  
RADIO-BORDEAUX 3, Duffour-Dubergier, BORDEAUX

PUB. RAPPY

**SUPERSONIC**  34, Rue de FLANDRE  
PARIS. NOR: 79-64

## OSCILLOSCOPE MOD. 81.C



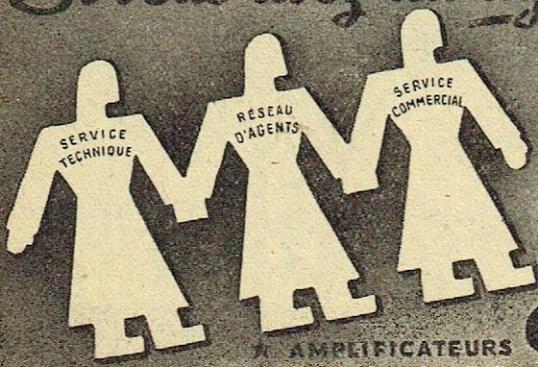
DE L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

# DISPONIBLE

## AU MATÉRIEL SIMPLEX

4, Rue de la Bourse -- Paris (2<sup>e</sup>)

*Si vous avez du dynamisme, une place vous est réservée  
dans l'ÉQUIPE*



AMPLIFICATEURS  
★ TÉLÉVISION

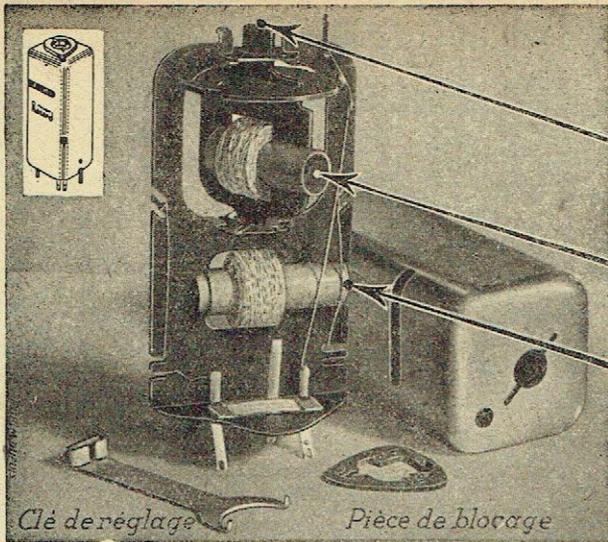
# Sonora

## RADIO



Écrivez-nous: 5, Rue de la Mairie, PUTEAUX - Tél.: LON 08-33 - LON 21-60

PUBLICITÉ RAPPY



# TRANSFOS MOYENNE FRÉQUENCE A COUPLAGE AJUSTABLE

Leurs 3 Réglages compensent toutes les tolérances

**1** ACCORD DU SECONDAIRE  
Tolérance sur capacités de câblage, lampes etc..

**2** ACCORD DU PRIMAIRE  
Tolérance sur capacités de câblage, lampes etc..

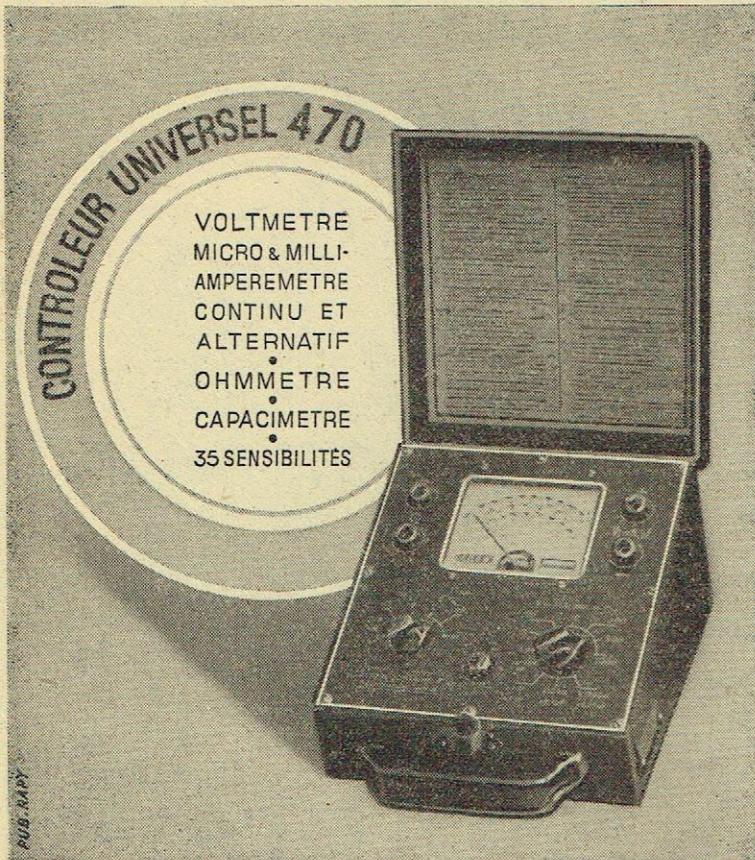
**3** AJUSTAGE DU COUPLAGE  
Tolérance sur capacités de couplage, réactions, et amortissements sur le chassis

Clé de réglage

Pièce de blocage

## Bobinages Renard

70, RUE AMELOT - PARIS (XI<sup>e</sup>)  
TÉL: ROQ 20-17



**CONTROLEUR UNIVERSEL 470**

- VOLTMETRE
- MICRO & MILLI-AMPEREMETRE
- CONTINU ET ALTERNATIF
- OHMMETRE
- CAPACIMETRE
- 35 SENSIBILITÉS

### CARTEX

15, Avenue de Chambéry  
**ANNECY** (Haute-Savoie)  
Téléphone : 8-61 - Télégr. : Radio-Cartex  
Agent pour Seine et Seine-et-Oise : R. MANÇAIS, 15, Faub. Montmartre, PARIS  
Téléphone : PRO. 79-00

# VISSEAUX

la lampe de France



CONTINUE A RÉPARTIR AU MIEUX SES DISPONIBILITÉS MENSUELLES ACTUELLEMENT TRÈS RÉDUITES AUX DÉPANNEURS ET REVENDEURS AGRÉÉS

Siège Social :  
38 QUAI PIERRE SCIZE  
Usines :  
22 RUE BERJON . LYON

Retournez-nous vos emballages.

# DE GROSSES POSSIBILITÉS POUR L'AVENIR

VOUS SONT OFFERTES PAR L'UNE  
DES MARQUES LES PLUS ANCIENNES  
dont la devise reste toujours :

## QUALITÉ d'ABORD

DOCUMENTEZ-VOUS DÈS A PRÉSENT

**ETS ORA** 96, rue des Entrepreneurs, PARIS, XV<sup>e</sup>. Tel: Vau. 93-10 (3 lignes groupées)  
USINE: 66 à 72, rue Marceau, MONTREUIL. ( Seine )

LE NUMÉRO . . . . 20 frs

ABONNEMENTS :

FRANCE . . . . . 200 frs

ÉTRANGER . . . . . 276 frs

Prix spécial pour les pays ayant accepté l'échange du tarif postal réduit . . 258 frs

CH. POST. : PARIS 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 2 francs en timbres-poste.

# la radio française

Rédacteur en Chef : Marc CHAUVIERRE

ÉDITEUR  PARIS (6<sup>e</sup>)

REVUE MENSUELLE

RADIODIFFUSION

TÉLÉVISION

ÉLECTRONIQUE

ORGANISATION

PROFESSIONNELLE

Rédaction (Tél. : DANTON 01-60) - 92, RUE BONAPARTE, 92 - Administr. (Tél. : DANTON 99-15)

NUMÉRO 6

SOMMAIRE

JUIN 1944

Couverture :

Ondemètre hétérodyne "Férisol" pour mesures de précision couvrant de 50 Mc à 70 Kc. Résonance observée par micro-ampèremètre. Précision 1/1.000. Alimentation secteur. Poids 15 kilos.

Téléprogrammes, par Marc Chauvierre.

Procédés de mesure et d'étalonnage pour la modulation en fréquence, par R. Aschen.

Un nouvel amplificateur de reproduction pour cinéma sonore (H. Schmidt Kinotechnik, août-sept. 1943), traduit par J. Vivié.

Le pupitre, mélangeur Radio-Air.

L'émission électronique des cathodes à oxydes, par R. Champeix.

L'oscilloscope, modèle 81 C, de l'Industrielle des Téléphones. Chambres insonores pour la mesure de haut-parleurs et de microphones, par Paul Lygrisse.

Bibliographie.

Informations.

Liste des brevets.

Petites annonces.

*La reproduction sans autorisation des articles et des illustrations de la Radio Française est interdite.*

## " TÉLÉPROGRAMMES "

**A**UJOURD'HUI, abandonnons la technique pour revenir sur la question des programmes, car je l'ai déjà dit : « Pas de bonne radio si l'on n'a pas de bons programmes. » Ce serait construire des automobiles dans un pays où il n'y a pas de routes.

Si en radiodiffusion sonore le problème des programmes est important, que dire en télévision ?

Il faudra justifier l'achat d'un appareil coûteux, d'un emploi moins universel que le poste de radio lui-même, et pour cette justification, intéresser le spectateur auditeur. Ce n'est pas si facile que cela, et je pense aujourd'hui que le problème technique est relativement plus aisé à résoudre que le problème artistique.

La télévision vous apporte un spectacle, sur un écran, à domicile. Il semble donc que la télévision soit une forme d'exploitation du cinéma, puisqu'elle a l'écran de commun avec celui-ci, et en conséquence, un programme de cinéma doit convenir à la télévision. Dans l'ensemble, cela est exact, quoiqu'il y ait certaines différences psychologiques : l'absence d'ambiance de salle en particulier.

D'autre part, la télévision ne peut pas être d'un emploi comparable à la radio, car, je l'ai déjà fait remarquer, on écoute la radio à n'importe quel moment, tout en faisant autre chose (par exemple, en déjeunant ou en s'habillant), alors que la télévision demande une concentration totale de la part du spectateur, d'autant plus qu'une demi-obscurité est nécessaire pour observer l'image dans de bonnes conditions.

Or, on peut tout de suite faire une observation : un spectacle de cinéma d'une durée de deux heures, dont une heure et demie de grand film, représente une dépense de 10 à 15 millions. Mais comme 1 million de spectateurs assisteront à ce spectacle (en deux ou trois ans), pour un prix moyen de 20 francs, l'argent investi dans le programme est largement récupéré. Toutefois, l'expérience a montré que dans l'état actuel des choses, il est difficile à moins de 15 millions de réaliser un programme susceptible d'intéresser une clientèle suffisante.

Ceci dit, admettons que nous voulions faire un programme quotidien de télévision d'une durée limitée à deux heures, et équivalant à un programme de cinéma.

Il nous faut alors dépenser 15 millions par jour, 500 millions par mois, soit 5 milliards par an.

Aucun budget de service artistique de radiodiffusion ne peut résister à ce chiffre.

En admettant qu'il y ait un jour un million de récepteurs de télévision en service, il faudrait demander 20 francs par jour à chaque usager, soit 600 francs par mois, et environ 7.000 francs par an en plus de l'achat du récepteur. Avec un tel tarif, il est fort probable que l'on trouve bien peu d'acheteurs de récepteurs de télévision.

En résumé, le problème qui se pose ne semble pas facile à résoudre et il faut trouver autre chose.

\*\*\*

Que fait-on jusqu'à présent ?

On réalise des programmes économiques, dont le type le plus économique, pratiqué dans tous les pays depuis près de dix ans que l'exploitation de la télévision existe, consiste à retransmettre en télévision un spectacle de variétés : danseurs, acrobates, chanteuses même (et cela est bien inutile), etc... Une heure de spectacle de ce genre coûte environ une centaine de mille francs.

Enfin, on retransmet des pièces de théâtre faciles à réaliser.

Quoi qu'il en soit, il semble bien que ce n'est pas dans cet ordre d'idées que l'on puisse réaliser un programme susceptible de faire démarrer la télévision. Le théâtre cinématographique a toujours été un échec, et il ne donne en fin de compte que du mauvais cinéma.

Le problème est-il donc insoluble ?

Assurément non, mais il mérite d'être abordé en toute objectivité.

D'abord, il faut observer que l'on doit envisager pour la télévision deux sources de programmes : le film du commerce et les programmes (télévision directe ou télécinéma) réalisés spécifiquement pour la télévision.

On peut d'ailleurs faire un parallèle avec le disque : la radiodiffusion sonore utilise les disques du commerce, ou bien encore fait ses programmes en radiodiffusion directe ou en enregistrement sur disque souple.

Mais remarquons, en passant, que l'emploi du disque du commerce a posé des problèmes d'exploitation qui ne sont pas encore résolus.

En effet, la jurisprudence n'a pas admis qu'il suffisait d'ache-

er un disque pour 30 francs dans une boutique quelconque pour qu'on ait le droit de le radiodiffuser à volonté.

Une redevance doit être payée aux auteurs ou aux acteurs par l'intermédiaire de la B. I. E. M. et de la S. A. C. E. M. Si d'ailleurs le principe de cette redevance est normal, le taux n'en est pas encore arrêté, et les procès à ce sujet n'en finissent pas, à tel point que l'on prévoyait d'interdire l'emploi des disques du commerce en radiodiffusion.

Mais, en télévision, on ne peut évidemment pas penser acheter une copie à la boutique voisine comme on achète un disque (quoique l'on puisse trouver en 16 millimètres des films à un prix abordable). Aussi, le producteur de film est-il beaucoup plus maître de sa production que le producteur de disques et il faut envisager une rémunération du film par la télévision.

Quelle doit être celle-ci ?

Voilà un grave problème qu'il importe d'aborder au plus tôt et qui, en tous les cas, n'a pas encore été résolu d'une façon définitive. En effet, dans la plupart des pays exploitant la télévision, la convention passée avec les producteurs de films est la suivante : les organismes de télévision louent à très bas prix des films du commerce, mais tous ces films sont plus vieux de quatre ans (ils doivent donc être considérés comme entièrement amortis par l'exploitation en salle). Mais on ne peut condamner la télévision à n'utiliser que de vieux films dont on ne voudrait pas dans des petites sous-préfectures de dernier ordre.

L'accord est difficile à trouver et il semble jusqu'à présent que les producteurs ne se montrent pas très raisonnables. Certains en sont encore à se demander si la télévision est l'amie ou l'ennemie du cinéma, alors qu'il y a simplement lieu de constater que la télévision n'est qu'une forme de l'exploitation cinématographique. D'ailleurs, si les producteurs des grands films se montrent très réservés, les producteurs de documentaires, qui ont eux-mêmes la vie difficile, se montrent, dans cet ordre d'idées, beaucoup plus compréhensifs.

De toutes façons, il est temps de penser au problème de la rémunération de la production cinématographique normale en télécinéma.

Malheureusement, j'ai l'impression que le monde du cinéma, qui est en train de découvrir la télévision avec dix ans de retard, n'a pas encore des idées bien nettes sur la question. Cette incompréhension, et j'ajouterais presque cette incompetence, je l'ai récemment constatée au cours d'une discussion sur ce sujet organisée par le studio d'essais de la Radio Nationale, et à laquelle prenaient part des techniciens de la télévision et des metteurs en scène du cinéma. Il y avait là Marcel Lherbier, Decharme, qui se sont en particulier livrés tous deux à une discussion qui, à mon avis, n'avait qu'un lointain rapport avec le sujet.

Le premier, auquel il faut rendre hommage pour son apport au cinéma français, voit un avenir réel au théâtre télévisé alors que le théâtre cinématographié a toujours été un échec. Quant au second, le projet de 15 millions par jour ne l'effraie pas. Certes, un jour viendra peut-être où un tel budget sera normal, mais comment voyez-vous la période transitoire ?

\*\*\*

En dehors de cela, il faut penser au programme spécifiquement télévision.

D'abord il faut donner une très grande place à l'actualité. Le reportage me semble, psychologiquement, être la meilleure matière possible, et la meilleure suggestion par la parole ne vaudra jamais l'image. L'actualité sportive, l'actualité politique, l'actualité théâtrale, artistique, doivent être à la base des programmes de télévision. Cela suppose des services de reportage importants et équivalant par exemple à un programme d'actualités cinématographiques, mais qui, au lieu d'être hebdomadaire, serait quotidien.

Cela est difficile à réaliser, mais loin d'être impossible.

D'autre part, il faudra réaliser des films spécifiquement « télévision ».

Tout reste à créer, aussi bien dans le domaine technique pour l'exécution des films par des procédés plus économiques que les procédés courants (emploi de formats réduits, décors réalisés optiquement, etc...), aussi bien que dans le domaine artistique où il y a une formule nouvelle à créer. (Sujet traité en trente ou quarante minutes au lieu d'une heure et demie.)

Je suis d'ailleurs convaincu qu'un jour les formules télévision réagiront sur les formules cinéma.

\*\*\*

J'ai aussi l'impression que la formule du programme radiophonique caractérisé par le renouvellement quotidien d'un programme de 8 à 12 heures n'est pas applicable à la télévision.

Comme un programme de télévision coûtera de toutes façons beaucoup plus cher qu'un programme radiophonique, il faut toucher le maximum de spectateurs.

Or, très souvent, le spectateur n'est pas libre au moment où l'on émet le programme. Pour éviter cela, je propose que, en dehors des retransmissions directes d'actualités importantes (grand événement sportif ou artistique), tout le programme de télévision soit pré-enregistré, c'est-à-dire filmé. Il n'y a pas lieu d'avoir pour le pré-enregistrement en télévision les réticences que l'on a pour le pré-enregistrement en radio. En effet, la qualité technique par le film est au moins aussi bonne qu'en télévision directe, et le film permet d'autre part une souplesse de montage que n'aura jamais la télévision directe, même lorsque l'on opère avec trois ou quatre caméras. En conséquence, un programme de télévision quotidien de une heure trente ou deux heures au maximum pourra être passé en permanent, par exemple de 2 heures de l'après-midi à minuit. En effet, dans le budget de l'exploitation, la consommation de courant dans l'antenne entre pour une part insignifiante.

De cette façon, tout propriétaire d'un récepteur aura le maximum de chances de trouver dans sa journée le temps nécessaire pour suivre le programme.

\*\*\*

Et maintenant, un dernier mot sur les récepteurs.

D'après ce que nous venons de voir, le problème de la rémunération du programme reste plus important que le problème technique. Si l'on veut faire payer le programme par une redevance à l'auditeur, on s'aperçoit vite que, en quatre ans par exemple, l'auditeur aura payé une somme nettement supérieure au prix d'achat du récepteur. Il y a là une remarque assez curieuse. Dans ces conditions, il semble qu'une formule que l'on puisse envisager pour la télévision est celle de la location des récepteurs et non pas la vente, cette location comprenant la location technique et la redevance pour les programmes.

Cette conception suppose un organisme d'une puissance considérable, mais qui nous mène loin, d'autant plus que cela suppose des récepteurs de télévision impeccables (malgré leurs 2.000 soudures !) et pouvant être mis entre toutes les mains !

Nous sommes vraiment dans le domaine des suppositions.

En résumé, si dans un dernier article je posais sur le plan technique le problème de la linéarité en télévision, il faut poser aussi le problème des programmes, problème difficile à résoudre entre tous : accord avec les producteurs, création d'une technique cinématographique spécifiquement télévision, emploi de programmes permanents, rémunération des programmes par la location des récepteurs...

Que de problèmes à résoudre, mais quel magnifique champ d'action pour l'avenir !

MARC CHAUVIERRE.

## PROCÉDÉS DE MESURES ET D'ÉTALONNAGE pour la modulation en fréquence

par R. ASCHEN

Notre excellent collaborateur R. Aschen, prévoyant dès à présent les besoins de la technique d'après-guerre, a conçu et réalisé un appareil de mesure qui, sous le nom de triple générateur, permet

d'engendrer des signaux HF et BF modulés soit en amplitude, soit en fréquence, soit simultanément par les deux procédés, ainsi que des signaux BF fixes ou wobblés. L'étude d'un appareil aussi peu orthodoxe a, on s'en doute, nécessité la solution d'un grand nombre de problèmes accessoires. Ci-dessous, notre collaborateur évoque quelques aspects des études qu'il a eues à effectuer.

### Conception générale du triple générateur

En réalisant le triple générateur, nous avons été animé par le désir de doter le radiotechnicien d'un appareil apte à procurer des tensions alternatives de toutes les formes que l'on utilise dans les travaux de laboratoire. Nous avons d'ailleurs songé non seulement aux besoins immédiats, mais aussi à ceux que, demain,

suscitera l'entrée en pratique de la radiodiffusion à modulation de fréquence.

Aussi, le triple générateur a-t-il été conçu pour pouvoir procurer les signaux de nature très diverse, à savoir :

- 1° Tensions H F entretenues (100 kHz à 50 MHz) ;
- 2° Tensions H F modulées en amplitude au taux variable

Nous n'insisterons pas ici sur diverses particularités de cette partie du montage qui a fait l'objet d'études très approfondies, en vue d'éviter les phénomènes de glissement de fréquence, de la modulation parasite en fréquence, de la distorsion de la modulation et du rayonnement des champs H F. Nous reviendrons ultérieurement sur ces intéressantes questions.

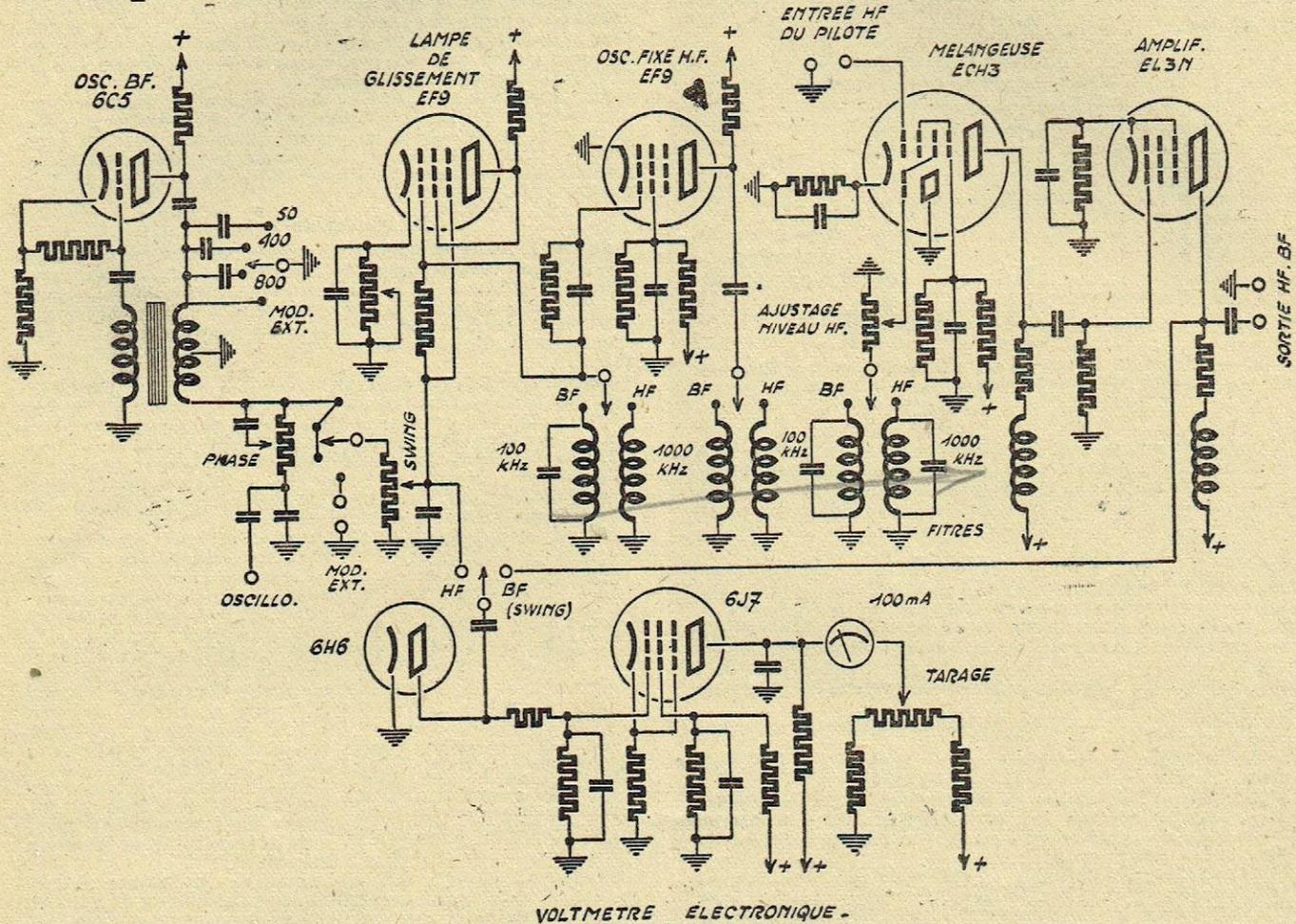


Fig. 1. — Schéma de principe du bloc de modulation de fréquence. Le dispositif d'alimentation a été omis dans le dessin.

par des fréquences de 50, 400 ou 800 Hz ou par une source extérieure ;

3° Tensions H F modulées en fréquence avec amplitude et fréquence de la modulation variable ;

4° Tensions B F continuellement réglables en fréquence et en amplitude ;

5° Tensions B F wobblées dans un intervalle compris entre deux fréquences quelconques.

On conçoit aisément que la réalisation d'un programme aussi étendu ait nécessité le déploiement d'un arsenal technique peu ordinaire. L'appareil comprend non moins de seize tubes et contient notamment deux dispositifs d'alimentation distincts, trois voltmètres électroniques et deux oscillateurs B F de modulation autonomes. De la sorte, sans introduire à cet effet des organes spéciaux, nous avons pu lui assurer une dernière possibilité, à savoir :

6° Tensions H F à double modulation simultanée en amplitude et en fréquence.

Ces tensions peuvent servir à la mise au point des appareils conçus selon le principe de la double modulation que nous avons établi avec E. Aisberg (1).

Si, dans la présente étude, nous voulons nous borner à l'analyse de quelques aspects particuliers de la conception et de la réalisation du triple générateur, il convient néanmoins d'en décrire brièvement le principe. L'appareil comprend tout d'abord tous les organes essentiels d'un générateur H F étalonné classique, c'est-à-dire un oscillateur pilote équipé d'un micro-tube et couvrant toute l'étendue des gammes H F, les bandes des fréquences les plus élevées et celles de la M F étant étalonnées. Il contient d'autre part un oscillateur B F procurant les diverses fréquences de modulation, une lampe modula ice d'amplitude, un atténuateur de sortie apériodique et étalonné, ainsi que deux voltmètres électroniques dont l'un mesure la tension B F et permet de lire directement le taux de la modulation et l'autre sert à ajuster le niveau de la H F à l'entrée de l'atténuateur.

(1) Voir « La double modulation et ses applications à la télévision » La Radio Française, août 1943, pp. 154-158.

La seconde partie de l'appareil est constituée par ce que nous appelons le « bloc de modulation de fréquence ». Comme l'indique le schéma de la figure 1, il se compose d'une oscillatrice H F fonctionnant soit sur 1.000 kHz, dans la position « H F » du commutateur, soit sur 100 kHz dans sa position « B F ».

En dérivation sur l'oscillatrice est branchée la capacité dynamique d'entrée d'une lampe de glissement dont la grille est soumise aux tensions engendrées par un oscillateur B F. La capacité dynamique d'entrée, étant fonction de la pente de la lampe, varie à la cadence des tensions H F et détermine la variation de la fréquence de l'oscillateur H F.

Les tensions H F ainsi modulées en fréquence sont appliquées à l'une des grilles de commande de la mélangeuse ECH3, dont l'autre grille de commande est soumise aux tensions H F provenant de la première partie de l'appareil. Enfin, les tensions détectées des battements sont amplifiées dans une penthode EL3N servant de transformateur d'impédances.

#### Le rôle du bloc de modulation de fréquence

Quel est le rôle du bloc que nous venons de décrire sommairement, en oubliant d'ailleurs d'ajouter qu'il est pourvu d'un dispositif d'alimentation autonome ?

À la sortie de la lampe mélangeuse apparaissent des tensions dont la fréquence est, on le sait, égale à la différence entre la fréquence de l'oscillateur pilote et celle de l'oscillateur du bloc. Si celle-ci est fixe, celle-là est, par contre, variable dans les limites très vastes de 100 kHz à 50 MHz. Ainsi la fréquence des battements peut-elle atteindre elle-même la valeur de 49 MHz lorsque l'oscillateur du bloc, dans sa position H F, est accordé sur 1.000 kHz.

Comme les tensions du bloc sont modulées en fréquence, la tension résultante H F est elle-même modulée en fréquence.

Par ailleurs, le bloc sert également à procurer, toujours par la méthode des battements, des tensions B F. Son oscillateur est alors accordé sur 100 kHz. Et l'oscillateur pilote procure alors une gamme de fréquences allant de 100 à 125 kHz, en sorte que les fréquences des battements s'étendent de 0 à 25.000 Hz.

Lorsque la modulation en fréquence est supprimée, nous sommes en présence d'un générateur BF à battements ordinaire. En introduisant la modulation en fréquence, nous obtenons des tensions BF wobblées autour d'une fréquence moyenne sur une bande de fréquences de largeur réglable.

Enfin, revenant dans la position HF, nous pouvons soumettre

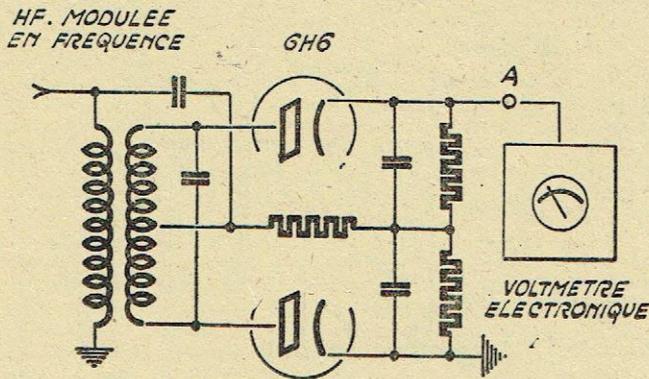


FIG. 2. — Méthode de mesure du swing à l'aide d'un discriminateur. La tension démodulée apparaissant entre A et la masse est mesurée à l'aide d'un voltmètre électronique V.

à la mélangeuse une oscillation HF modulée en fréquence et engendrée dans le bloc en même temps que l'oscillation HF de l'oscillateur pilote modulée en amplitude. Nous obtiendrons dès lors, à la sortie de la mélangeuse, des tensions doublement modulées en amplitude et en fréquence.

#### Le problème du swing

Si, suivant l'usage, nous faisons ici un emprunt forcé à la terminologie du plus noble (?) des sports, c'est en vue d'exprimer avec concision l'idée de « l'amplitude de la modulation en fréquence ».

Quatre paramètres caractérisent, en effet, la modulation en fréquence :

1° La fréquence moyenne autour de laquelle s'effectuent les variations ;

2° La cadence à laquelle ces variations s'opèrent et que nous appelons « fréquence de la modulation ».

3° Loi selon laquelle est effectuée la variation de la fréquence que nous appelons « forme de la modulation » ;

4° Etendue de la variation de la fréquence de part et d'autre de la fréquence moyenne qui, correctement, doit être appelée « amplitude de la modulation » et qu'avec plus de concision on désigne par le terme « swing ».

Dans le triple générateur, la fréquence de la modulation est déterminée par celle de l'oscillateur BF dont les tensions sont appliquées à la lampe de glissement. Il peut fonctionner sur 50, 400 ou 800 Hz. Par ailleurs, une source de tensions extérieure peut être utilisée pour déterminer la modulation en fréquence.

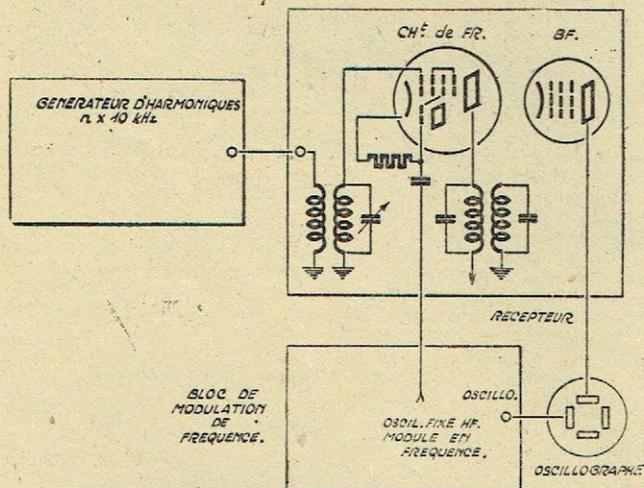


FIG. 3. — Procédé d'étalonnage du voltmètre électronique incorporé dans le schéma de la figure 1, en vue de permettre la lecture directe du swing sur son cadran.

La forme de la modulation dépend non seulement de la forme des oscillations appliquées à la lampe de glissement (celles de l'oscillateur BF sont sinusoïdales), mais aussi de la forme de la caractéristique de la lampe en question. L'étude mathématique de cette question en montre des aspects assez inattendus sur lesquels nous reviendrons un jour.

Venons-en maintenant à la question du swing. Celui-ci, on le conçoit sans peine, dépend de l'amplitude des tensions BF appli-

quées à la grille de la lampe de glissement. Toutefois, il est loin de leur être proportionnel. En effet, la capacité dynamique d'une lampe varie selon la loi

$$C = p + qS$$

où  $p$  et  $q$  sont des constantes dépendant des caractéristiques des tubes et de l'impédance de charge. En admettant que dans un certain intervalle la caractéristique peut être assimilée à une parabole, la pente  $S$ , qui est exprimée par la dérivée de la fonction  $I_a = f(E_g)$ , est elle-même une fonction du premier degré, en sorte que la capacité dynamique varie proportionnellement aux tensions appliquées à la grille.

Mais à une variation linéaire de la capacité ne correspond pas une variation linéaire de la fréquence. Car, ne l'oublions pas, dans la formule de Thomson, la capacité intervient avec un exposant  $-1/2$ . On voit ainsi que, même dans le cas d'une lampe de glissement à caractéristique parabolique, le problème est loin d'être simple.

#### La mesure du swing

Le problème de la mesure du swing revêt, comme on peut le constater, un certain aspect de complexité. Comme il est indispensable d'en connaître la valeur exacte correspondant à chaque position du potentiomètre réglant la tension BF appliquée à la grille de la lampe de glissement, nous avons été amenés à rechercher la meilleure méthode permettant d'en lire parfaitement la valeur.

La première idée qui nous est venue a été de dériver par induction une partie des tensions HF modulées en fréquence de l'oscillateur fixe vers un discriminateur (fig. 2). Comme la valeur des tensions démodulées apparaissant entre le point A et la masse est, dans un certain intervalle de sa caractéristique, proportionnelle au swing, il suffit de les mesurer pour connaître la valeur exacte du swing. L'instrument de mesure peut d'ailleurs être directement étalonné en kHz du swing.

La méthode ci-dessus a été essayée et a permis d'obtenir des résultats précis alliés à une bonne stabilité. Si nous ne l'avons pas adoptée dans la réalisation définitive, c'est en vertu de considérations purement pratiques. Il a fallu, en effet, équiper le bloc de modulation de fréquence d'un voltmètre électronique destiné à la mesure des tensions de sortie BF.

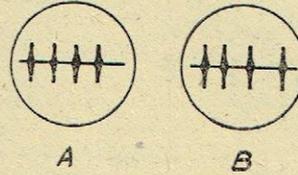


FIG. 4. — En A, aspect des images apparaissant sur l'écran de l'oscillographe dans le cas d'une modulation symétrique. En B, aspect des images correspondant à une modulation asymétrique.

Du fait que le swing varie en fonction de cette tension, il a été possible d'étalonner le cadran du microampèremètre directement en valeurs du swing qui varie progressivement de 0 à 50 kHz.

#### Méthode d'étalonnage

Pour l'étalonnage du cadran, il a fallu élaborer une méthode spéciale permettant de mesurer avec précision la valeur du swing pour diverses valeurs de la tension BF qui détermine la modulation en fréquence. La figure 3 représente schématiquement l'appareillage utilisé dans le procédé que nous avons établi à cet effet.

Nous utilisons un superhétérodyne ordinaire dont la tension de sortie est appliquée aux plaques de déflexion verticale d'un oscillographe. Le balayage horizontal est effectué sous l'action des tensions de synchronisation prélevées à la prise marquée « oscillo » du bloc de modulation de fréquence (voir fig. 1). Cette prise est justement prévue pour permettre l'utilisation du triple générateur conjointement avec un oscillographe, en vue de relever des courbes de résonance HF et des courbes de réponse BF. Elle procure des tensions BF déterminant la modulation de fréquence, avec la possibilité d'en régler convenablement la phase.

A l'entrée du récepteur sont injectés des signaux provenant d'un générateur d'harmoniques qui procure un grand nombre de fréquences multiples de 10 kHz. Enfin, l'oscillateur du superhétérodyne est débranché, et à la grille oscillatrice de la changeuse de fréquence sont appliqués des signaux modulés en fréquence de l'oscillateur fixe du bloc à modulation de fréquence.

Le récepteur est accordé sur 528 kHz, en sorte que les battements avec la fréquence de 1.000 kHz du bloc donnent bien la MF standard de 472 kHz.

Toutefois, lorsque la fréquence des signaux appliqués à la grille oscillatrice varie sous l'action de la modulation, l'accord du récepteur varie lui aussi. Il est apte à recevoir toutes les fréquences comprises dans un intervalle dont l'étendue est égale à la largeur de la bande de fréquences parcourue par la fréquence de l'oscillateur fixe du bloc. Selon la valeur du swing, le récepteur captera donc un nombre plus ou moins grand de signaux du générateur d'harmoniques, signaux espacés entre eux de 10 kHz.

Ainsi, par exemple, si le swing est égal à 15 kHz, l'oscillateur fixe parcourt toutes les fréquences comprises entre 985 et 1.015 kHz. Le récepteur reçoit alors tous les signaux compris entre 513 et 543 kHz. Trois signaux du générateur d'harmoniques, 520, 530 et 540 kHz, sont compris dans cet intervalle.

Chacun de ces signaux donnera lieu, sur l'écran fluorescent de l'oscillographe, à une image lumineuse reproduisant deux fois, symétriquement à son axe horizontal, la courbe de résonance du récepteur. Ainsi, d'après le nombre des images apparaissant sur l'écran, il devient possible de juger de la largeur de l'intervalle parcouru par la fréquence de l'oscillateur fixe et, par conséquent, de la valeur du swing.

Une certaine habileté est nécessaire pour se servir de ce procédé où il est très important d'observer le moment précis de l'apparition de nouvelles images extrêmes qui naissent au fur et à mesure que l'on augmente la valeur du swing. Le grand avantage de la méthode réside dans le fait qu'elle donne des valeurs absolues, puisque la comparaison se fait avec un véritable étalon de fréquences qu'est un bon générateur d'harmoniques.

De plus, le procédé indiqué permet de juger dans quelle mesure la modulation est symétrique, c'est-à-dire si les écarts de la fréquence en plus et en moins de la fréquence moyenne sont égaux entre eux. Dans la figure 4 a est représenté l'aspect des images apparaissant sur l'écran de l'oscillographe lorsque la modulation est symétrique. Par contre, l'espacement inégal des images de la figure 4 b décèle une certaine asymétrie de la modulation.

Notons en passant que si l'on connecte à l'entrée du récepteur une antenne, le dispositif de la figure 3 se transforme en contrôleur de gammes étalonné, puisque sur l'écran de l'oscillographe apparaîtront les images de toutes les émissions ayant lieu dans la gamme de fréquences couverte et que, de plus, les signaux du générateur d'harmoniques constituent une véritable « échelle électronique » permettant de lire avec une grande précision les fréquences de toutes les émissions observées.

Grâce au procédé décrit, le cadran du voltmètre-amplificateur peut être très exactement étalonné en valeurs du swing. Notons que celles-ci sont lues non seulement lorsqu'une tension H F est modulée en fréquence, mais également lorsque le triple générateur est utilisé pour obtenir des tensions B F wobblées où le swing indique la moitié de la largeur de la bande de fréquences balayée.

### Conclusion

Sous sa forme actuelle, le triple générateur constitue, sans conteste, le plus universel des appareils qui aient été conçus en vue d'engendrer des signaux alternatifs aux paramètres variables et mesurés avec précision.

## UN NOUVEL AMPLIFICATEUR DE REPRODUCTION POUR CINÉMA SONORE

(H. Schmidt-Kinotechnik : août-septembre 1943)

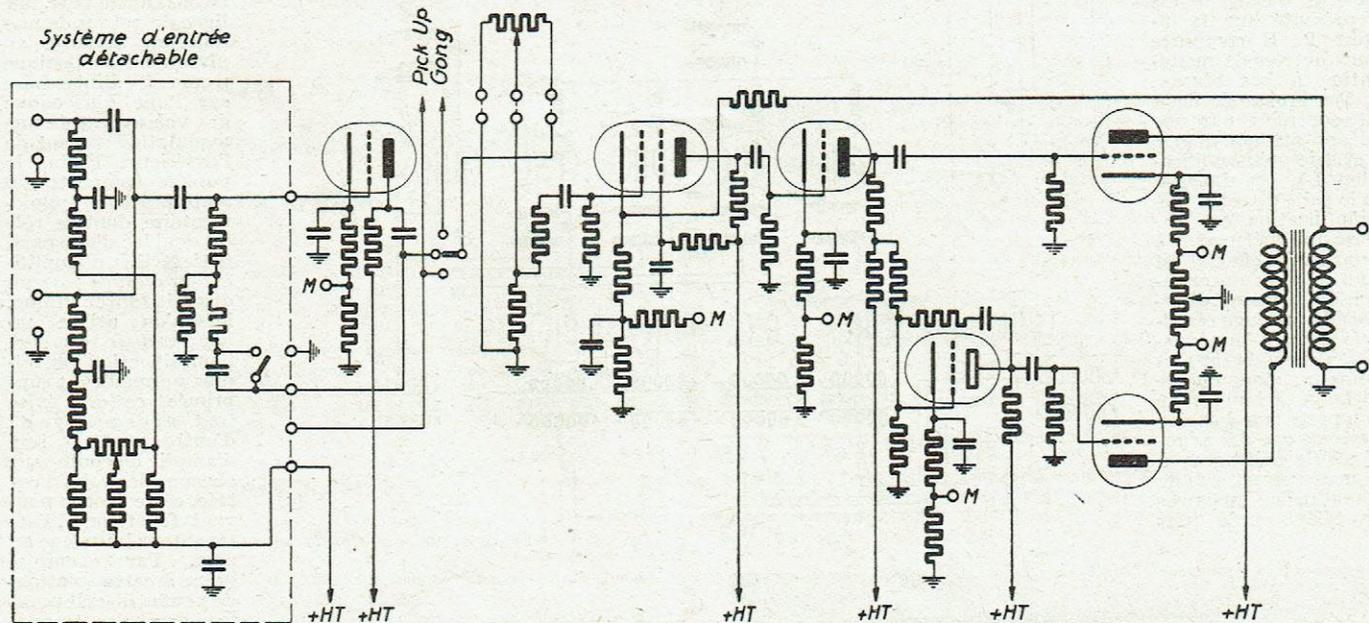
traduit par J. VIVIÉ

La puissance modulée des amplificateurs de reproduction pour cinéma sonore dépend du volume des salles : une salle de quatre cents places peut être équipée avec un amplificateur de 5 watts,

bien définie et élimine les distorsions : cette lampe fonctionne en penthode.

Par ailleurs, un amplificateur de cinéma sonore doit comporter un réglage d'intensité sonore qui — pour des raisons d'exploitation — doit souvent comporter une commande très éloignée de l'amplificateur : on a le plus souvent adopté pour ce faire un système de ligne à basse impédance entre transformateurs. La solution réalisée dans le cas présent élimine l'emploi des transformateurs en utilisant une lampe 70.715 sur laquelle une très forte contre-réaction abaisse le coefficient d'amplification à 1/1 en sorte que le potentiomètre peut être directement intercalé sans que la résistance de la ligne ni la position de réglage influent sur la caractéristique de reproduction.

On note également un système de réglage des tensions de cellule, ainsi qu'un contrôle de tous les courants anodiques au moyen de résistances intercalées entre cathodes et masse des lampes et aux bornes desquelles peut être branché un voltmètre.



tandis que les très grandes salles exigent une puissance de 60 watts.

Une évolution s'est d'ailleurs dessinée qui tend à ne pas descendre en dessous de la puissance modulée de 15 watts : les laboratoires Klangfilm ont donc étudié un amplificateur standard d'une puissance de sortie de 30 watts, convenant pour toutes les salles à la seule exception des plus grandes.

Le schéma de la figure montre qu'il s'agit d'un montage avec amplification finale en push-pull classe A, équipé de deux triodes 73.500 à chauffage indirect ; il s'agit de nouvelles lampes d'encombrement réduit. L'attaque de l'étage final est assurée par deux lampes métal 70.715 dans un montage à déphasage dont on connaît les excellents résultats : cependant il s'avère difficile de maintenir dans le temps l'équilibre des deux canaux d'attaque, et on note souvent par ailleurs l'apparition de distorsions qui ne peuvent être compensées.

Un nouveau montage a donc été imaginé : il se signale particulièrement par l'adoption d'une forte contre-réaction sur la lampe de déphasage, ce qui assure une constante d'amplification

La construction de l'amplificateur a été conçue de façon à satisfaire aux exigences des deux modes de passage en pratique : dans les petites salles, on a l'habitude de brancher les deux cellules de lecture sur le même étage et d'effectuer le passage en commutant sur les lampes excitatrices phoniques ; dans les grandes salles, on préfère en général brancher chaque cellule sur un étage séparé, sous forme de deux préamplificateurs distincts de l'amplificateur de puissance. A cet effet, tout le système d'entrée (entouré sur le schéma d'un trait pointillé) est détachable pour faire place, dans le cas des grandes salles, à un système s'adaptant pour tourne-disques.

Les caractéristiques d'emploi de cet amplificateur sont les suivantes :

Résistance d'entrée apparente de l'étage préamplificateur de cellule, 250.000 ohms ;

Tension modulée à la sortie du préampli par une piste modulée au maximum, 300 mV ;

Tension de souffle à la sortie du préampli, 20  $\mu$ V.

# LE PUPITRE MÉLANGEUR « RADIO-AIR »

L'exploitation de la radiodiffusion ou des studios d'enregistrement photographique ou cinématographique a mis en évidence la nécessité d'avoir recours à des installations de plus en plus complexes.

On commence par un ou deux micros, suivis de leur pré-amplificateur et d'un ampli de ligne, et inévitablement, on ajoute des entrées supplémentaires pour le mélange d'un grand nombre de modulations, on demande le contrôle d'un retour de modulation ; il faut ensuite un générateur basse fréquence pour le contrôle des différentes voies d'amplification, et on constate la nécessité de disposer d'un haut-parleur d'orgue pour le studio.

On arrive ainsi à des schémas d'installations très complexes, très coûteux et très encombrants. D'autre part, la mise en place de ce matériel est en général très longue.

Le département basse fréquence des laboratoires Radio-Air, en étudiant et réalisant un pupitre mélangeur, a voulu, sous une forme compacte et économique, réaliser une unité de prise de son répondant aux conditions d'emploi les plus diverses et permettant en très peu de temps de réaliser une installation de prise de son pouvant convenir aussi bien à la radiodiffusion qu'au disque ou au cinéma.

Sous la forme d'un ampli valise, du type consolette, ce mélangeur équivaut à une installation qui aurait comporté dans l'ancienne technique quatre ou cinq baies standard d'amplificateur.

Le schéma de principe du mélangeur est représenté sur la figure 2. Il comporte huit entrées de modulation à bas niveau.

Par groupe de deux et contrôlés par une clé, on attaque quatre voies de pré-amplification L1, L2, L3, L4. A la suite de cette pré-amplification est disposé un mélangeur à lampes. En effet, il est inutile, dans un appareil de ce genre, d'utiliser le mélange classique à deux impédances, encombrant et coûteux, alors que le mélange à lampes ne comporte sur l'ancien système que des avantages (le mélangeur à lampes permet seul de résoudre les mélanges en télévision, à plus

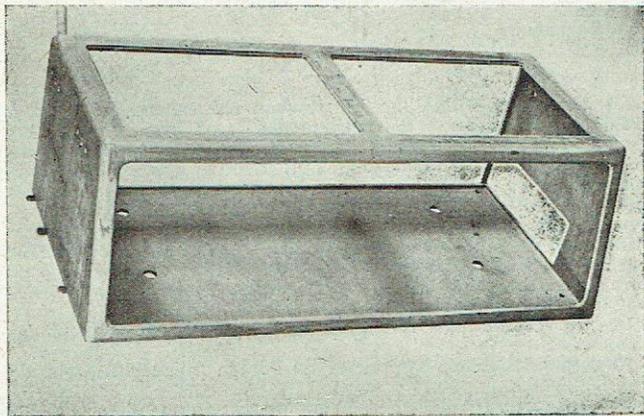


FIG. 1

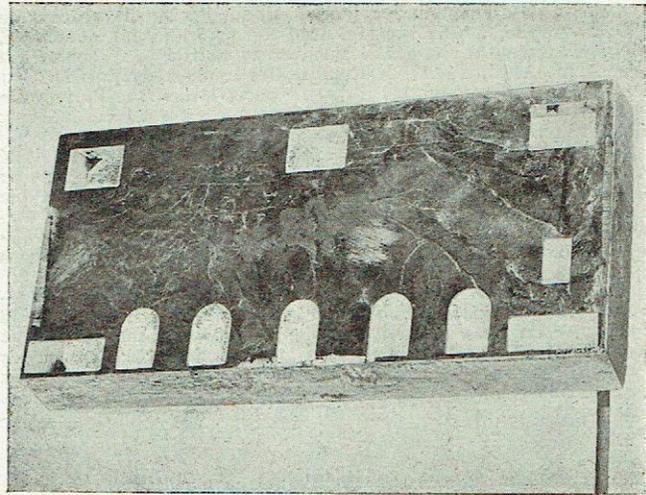


FIG. 3

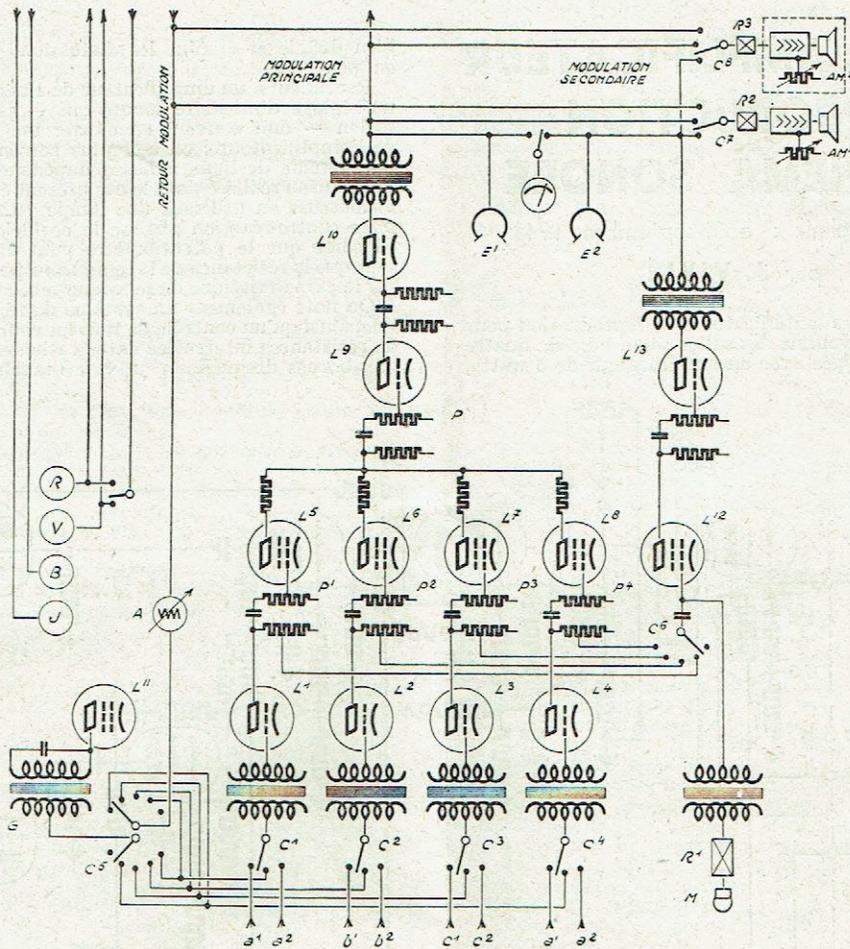


FIG. 2

forte raison il doit convenir à la basse fréquence).

Bien entendu, les étages mélangeurs sont suivis de deux étages amplificateurs sur lesquels agit le contrôle de volume général.

Le pupitre comporte d'autre part un générateur à 800 périodes. Ce générateur peut attaquer séparément chacune des voies d'entrée. D'autre part, une ligne de retour de modulation ramenée au niveau microphonique permet d'introduire sur l'une quelconque des voies d'entrée une modulation venant de l'extérieur. Enfin, le pupitre comporte un amplificateur supplémentaire dont le rôle est double : d'une part, il tient lieu d'amplificateur d'orgue (par un dispositif automatique, lorsqu'on utilise un haut-parleur d'orgue, l'amplification des micros normaux est supprimée, ce qui évite tout accrochage) ; d'autre part, il sert d'ampli d'écoute sur chacune des voies d'entrée, cette écoute pouvant fonctionner, l'atténuateur lui-même au zéro. Par exemple, grâce à cette solution, on peut utiliser le pupitre avec des tourne-disques à différentiel

pour l'enchaînement synchrone des enregistrements phonographiques.

Bien entendu, le courant anodique de chaque lampe peut être vérifié séparément au moyen d'un commutateur et un modulomètre permet de contrôler optiquement le niveau de la modulation. Enfin, tout un dispositif de signalisation à quatre couleurs est prévu, permettant avec un pupitre mélangeur de réaliser un équipement complet de studio.

Les caractéristiques électriques générales de l'amplificateur principal sont les suivantes :

- Niveau moyen d'entrée : — 80 décibels.
- Impédance d'entrée : 50 ou 200 ohms.
- Impédance de sortie : 30 ohms.
- Gain : 91 décibels.
- Distorsion de fréquence : 1 décibel entre 50 et 10.000.
- Distorsion harmonique : 1 % pour un niveau de sortie de plus 6 db (1 v. 55).
- Bruit de fond (souffle plus ronflement) : — 25 décibels, les quatre voies étant ouvertes et les gains poussés au maximum.

# HARMONIC RADIO

VOLTMÈTRE-OHMÈTRE  
A LAMPES



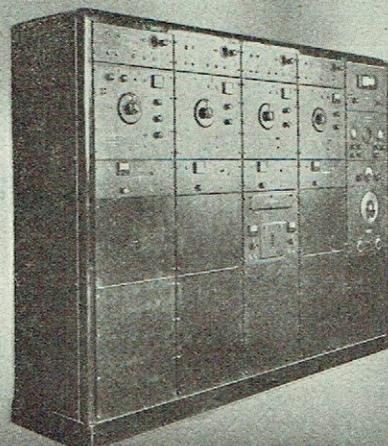
**10 MÉGOHMS PAR VOLT**

MESURE DE TENSIONS CONTINUES JUSQU'A 1.000 V  
MESURE DE RÉISTANCES DE 1 OHM A 20 MÉGOHMS  
ALIMENTATION STABILISÉE :  
INDÉPENDANCE TOTALE DU SECTEUR DE 90 A 130°

**Etablissements P. BOUYER**

Bureaux et Usine  
98-100, FAUBOURG TOULOUSAIN, 98-100 - MONTAUBAN (T.&G.)

LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES



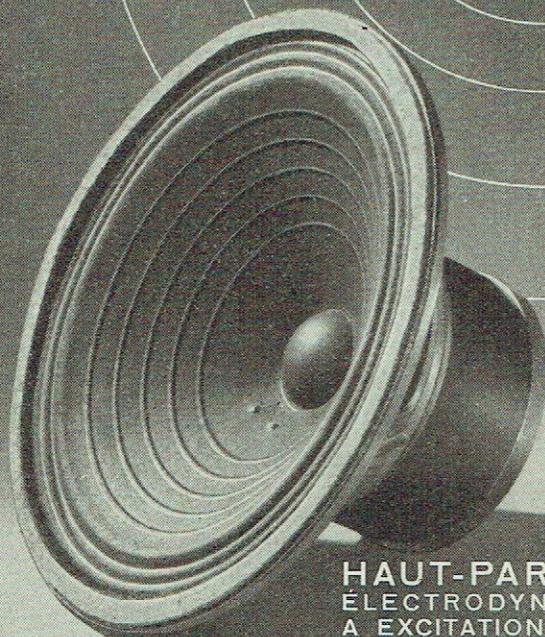
FRÉQUENCEMÈTRE DE H<sup>TE</sup> PRÉCISION  
A LECTURE DIRECTE

PUTEAUX 22 Rue de l'Oasis  
CLERMONT-FERRAND 3 Av. Barbier-Daubrée

Pub. R. Domenach — M.S. C. P.

# FERRIVOX

98, AV<sup>ES</sup> ST LAMBERT  
NICE - TEL. 856-65

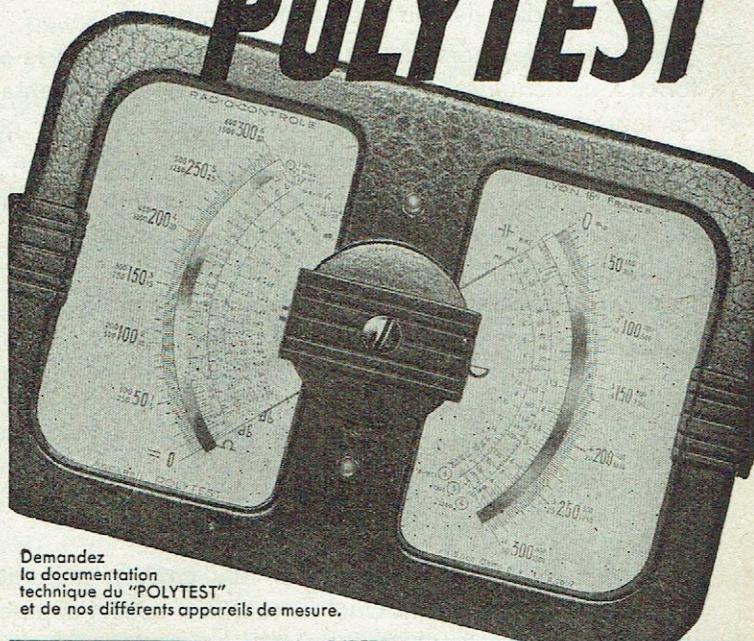


HAUT-PARLEURS  
ÉLECTRODYNAMIQUES  
A EXCITATION SÉPARÉE  
OU AIMANT PERMANENT  
POUR LA RADIO-DIFFUSION  
ET LE CINÉMA. - MICROPHONES

MODÈLES ÉTALES  
DE 90 "/m à 460 "/m  
ET DE 1 à 30 WATTS

L'APPAREIL DE PRÉCISION  
AUX POSSIBILITÉS MULTIPLES  
QUE TOUT TECHNICIEN RÉVERA D'AVOIR DANS SON LABORATOIRE

# "POLYTEST"



Demandez  
la documentation  
technique du "POLYTEST"  
et de nos différents appareils de mesure.

## RADIO-CONTROLE

141 RUE BOILEAU . LYON . ( 6<sup>e</sup> )

Téléphone LALANDE 43-18

PUBL. RAPHY

# L'OSCILLOSCOPE modèle 81 C DE

L'OSCILLOSCOPE modèle 81 C est un appareil qui trouve son emploi dans de très nombreux domaines, en particulier dans la radioélectricité où il rend de grands services aux laboratoires d'études, ainsi qu'à l'atelier.

## A. — Réalisation

La réalisation de cet appareil particulièrement robuste est très soignée et s'effectue en deux phases distinctes : 1° le montage proprement dit ; 2° la mise au point de l'appareil.

1° MONTAGE. — Les pièces exécutées dans les ateliers de l'Industrielle des Téléphones (tôlerie, transformateurs, selfs, etc...) et celles provenant des fournisseurs (l a m p e s, tube cathodique, condensateurs, résistances, etc.), subissent un contrôle strict.

Elles sont ensuite réunies à l'atelier de montage où le travail s'effectue à la chaîne.

Le châssis et la platine avant ayant été équipés des pièces détachées et des plaquettes de résistances préparées à l'avance, l'appareil est remis à la section de câblage.

Le câblage terminé, l'appareil subit un contrôle tant mécanique qu'électrique.

2° MISE AU POINT. — L'oscilloscope est alors équipé de son tube cathodique et de ses lampes et passe à un service chargé de la mise au point et du contrôle définitif qui dispose de tous les appareils de mesures nécessaires (voltmètre continu et alternatif, générateurs B F, voltmètre à lampe, oscilloscope, boîte d'affaiblissement).

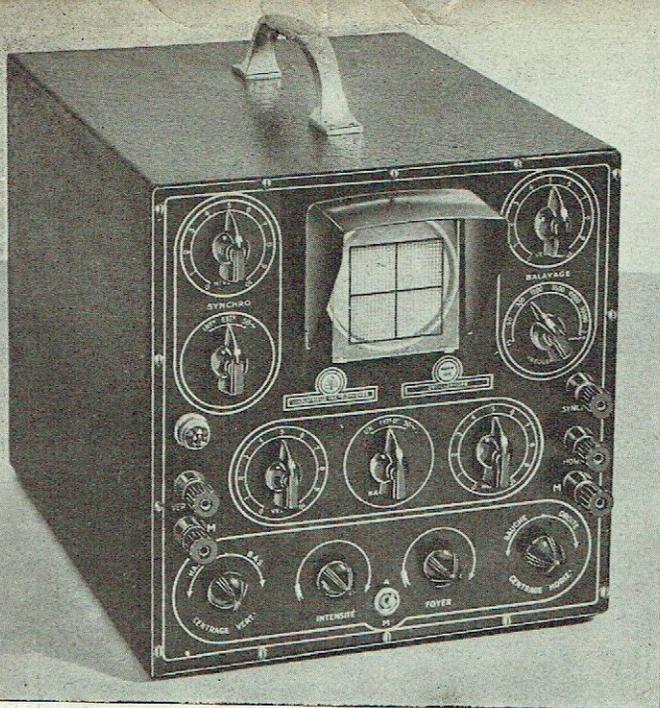
Là un contrôleur branche tout d'abord l'oscilloscope sur le secteur, fait apparaître le spot sur l'écran, en vérifie la luminosité et la finesse ; il contrôle également le dispositif de cadrage. Il relève aussi les tensions dans les différents circuits.

La seconde opération de contrôle consiste dans la vérification du fonctionnement des amplificateurs vertical et horizontal et au relevé de leurs courbes de réponse. Le contrôleur dispose pour cela d'un générateur B F, d'un voltmètre à lampe, d'une boîte d'affaiblissement.

L'appareil est ensuite remis entre les mains d'un autre spécialiste qui réglera les circuits de la base de temps de façon à obtenir des oscillations de relaxation jusqu'à 30.000 pps avec une amplitude telle qu'après amplification l'écran du tube cathodique puisse être balayé entièrement. Il examine à l'aide d'un oscilloscope la forme des tensions de relaxation et vérifie également le bon fonctionnement du dispositif de synchronisation. Un contrôle général de l'oscilloscope est alors effectué avant sa mise en coffret.

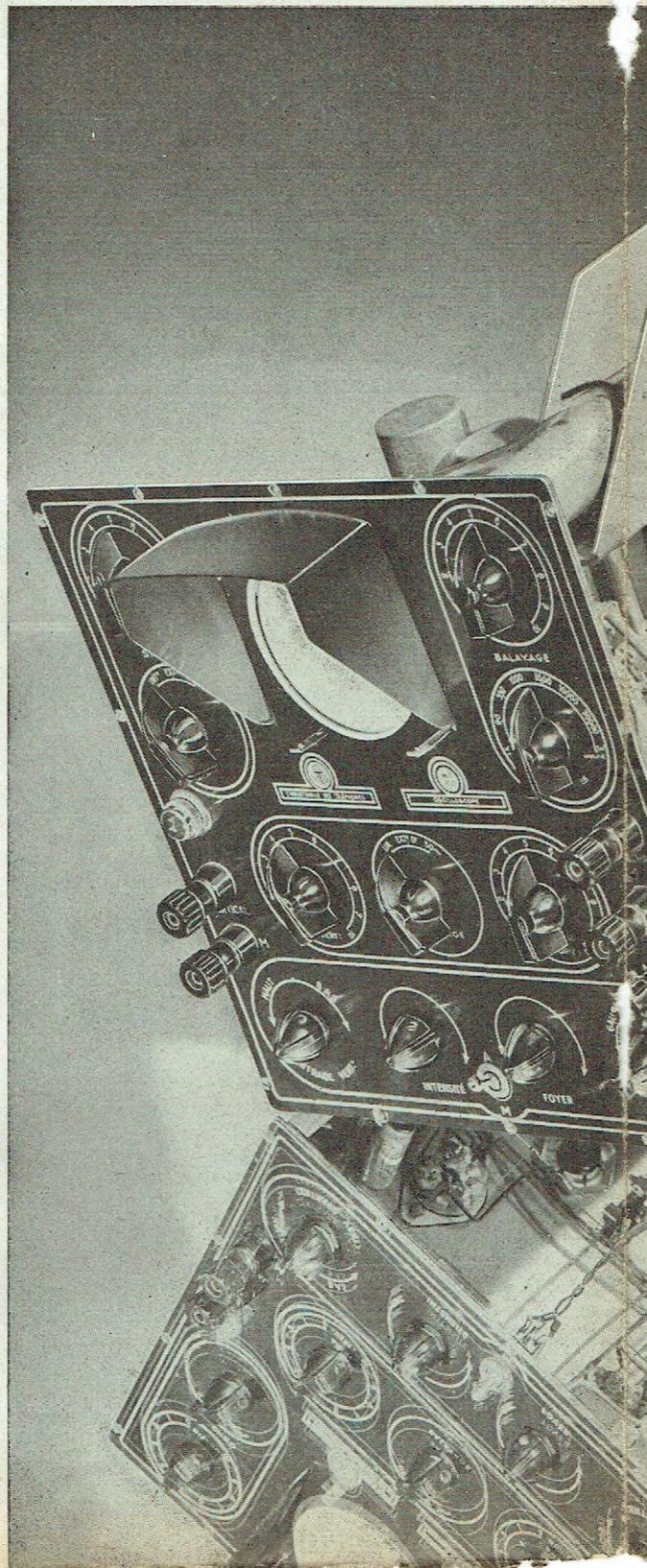
## B. — Présentation

L'appareil est présenté dans un coffret métallique portable, vernis givré gris A. M. Une patte fixée sous l'appareil permet de l'incliner de manière à faciliter les observations sur l'écran du tube lorsqu'on travaille debout. Une visière abrite l'écran du tube de la lumière extérieure et, rabattue, le protège lorsque l'appareil n'est pas utilisé.



Vue extérieure

Vue int



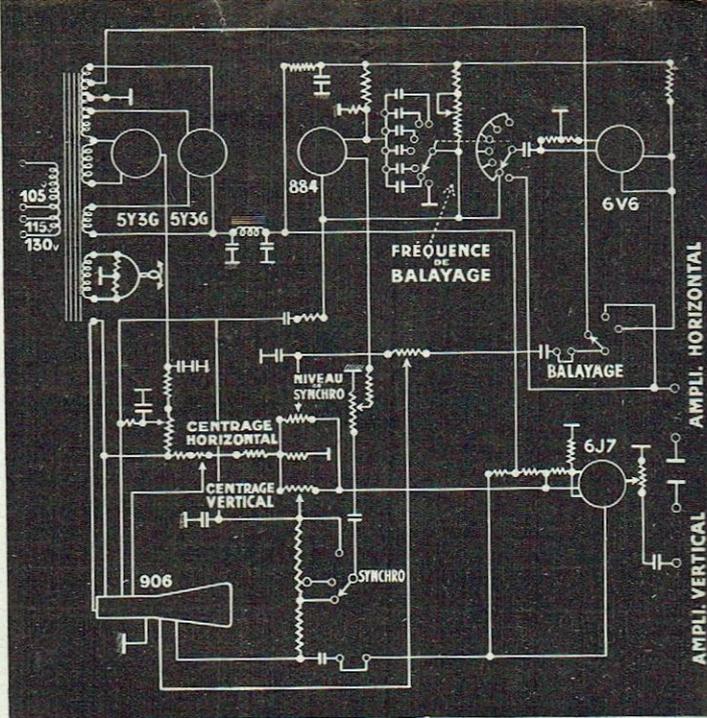
# L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Ce modèle de construction robuste est d'un emploi très pratique ; toutes les commandes (luminosité, concentration, centrage du spot, amplification, base de temps, synchronisation) étant groupées sur la platine avant.

L'oscilloscope est équipé d'un tube cathodique de 75 millimètres de diamètre. Il comporte une base de temps linéaire à thyatron, deux amplificateurs et un circuit de synchronisation et permet d'observer les phénomènes dont la fréquence peut aller jusqu'à 200.000 pps.

Un commutateur permet de substituer au balayage linéaire un balayage à 50 pps ou un balayage extérieur.

Une plaquette à douilles et cavaliers située à l'arrière de l'appareil donne la possibilité de débrancher les amplificateurs et d'attaquer directement les plaques déflectrices du tube cathodique.



Schéma

## C. — Spécifications techniques

**TUBE CATHODIQUE.** — Tube à vide poussé à déflexion électrostatique. Diamètre de 75 millimètres. Spot vert.

**BASE DU TEMPS.** — Un oscillateur à relaxation à thyatron suivi d'un étage amplificateur à gain réglable fournit une tension de balayage linéaire variable entre 15 et 30.000 périodes.

Un dispositif approprié rend le retour de spot invisible.

**SYNCHRONISATION.** — La base de temps peut être synchronisée à volonté par la tension appliquée aux plaques verticales, par la tension du secteur d'alimentation (50 pps) ou par une source extérieure quelconque. Un potentiomètre permet de régler le degré de synchronisation.

**AMPLIFICATEUR VERTICAL.** — Impédance d'entrée : 1 mégohm ; gain : 40 dbs. Réglable par potentiomètre ; amplification constante jusqu'à 10 Kcs ; chute de gain de 1 db par 10 Kcs, de 10 à 100 Kcs.

**AMPLIFICATEUR HORIZONTAL.** — Impédance d'entrée : 1 mégohm ; gain : 10 dbs. Réglable par potentiomètre.

**SENSIBILITE.** — Plaques verticales : sans amplificateur 0,4 millimètre par volt ; avec amplificateur (potentiomètre au maximum) 40 millimètres par volt.

Plaques horizontales : sans amplificateur 0,4 millimètre par volt ; avec amplificateur (potentiomètre au maximum), 1,3 millimètre par volt.

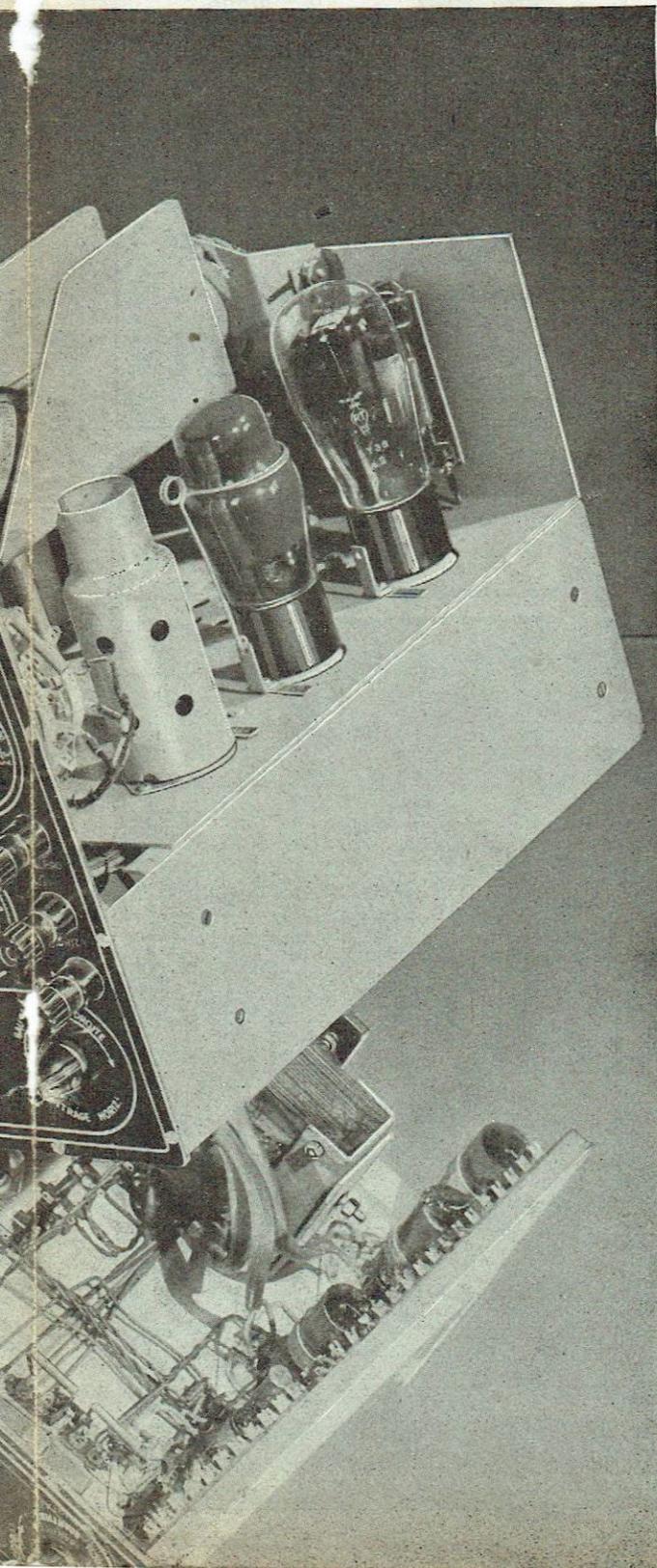
**ALIMENTATION.** — 105, 115, 125 volts, 50 pps.

**CONSOMMATION.** — 40 watts environ.

Il est inutile de rappeler les multiples essais et vérifications que l'on peut réaliser avec un oscilloscope : vérification des amplificateurs, étude des distorsions non linéaires, étude de la distorsion de phase, vérification des courbes de moyenne fréquence, etc...

Pour toutes ces mesures, l'oscilloscope de l'Industrielle des Téléphones peut être utilisé. Mais alors que certains appareils sont coûteux et encombrants, il faut noter que le modèle que nous venons de décrire est peu coûteux, robuste, simple et facile à utiliser.

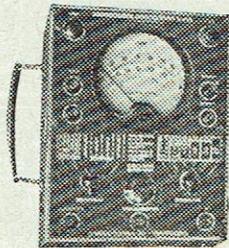
intérieure



# F. GUERPILLON & C<sup>IE</sup>

64, av. Aristide-Briand, MONTROUGE (Seine) - Tél. : ALE 29-85, 86  
Ancienne route d'ORLÉANS A 200 m. de la Porte d'ORLÉANS

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES INDUSTRIEL  
DE TABLEAUX DE CONTROLÉ ET DE LABORATOIRES



5 TYPES DE CONTROLÉURS  
UNIVERSELS :

13 K, 1333, 333, GM, 432

MULTIMÈTRE Z 41, 1 à 75 sensibilités  
échelle de 100  $\frac{m}{m}$

ADAPTATEUR CR

pour mesure des capacités et résistances avec 13 K

Notices et tarifs franco sur demande

LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES

CONTROLÉUR UNIVERSEL

PUTEAUX 22 Rue de l'Oasis  
CLERMONT-FERRAND 3 Av. Barbier-Daubrée

Pub. R. Domenach — M. C. S. P.

## CENTRAL RADIO

35, Rue de Rome — PARIS (VIII<sup>e</sup>)

Tél. : LABorde 12-00, 12-01

APPAREILS de MESURE  
de toutes Marques aux meilleurs Prix  
pour Electricité et Radio

Appareils de tableaux, de contrôle et de laboratoire

Générateurs BF et HF, Lampemètres, Impédancemètres,  
Controléurs, etc...

## LABORATOIRE CIMEL présente le SUPERANALYSEUR

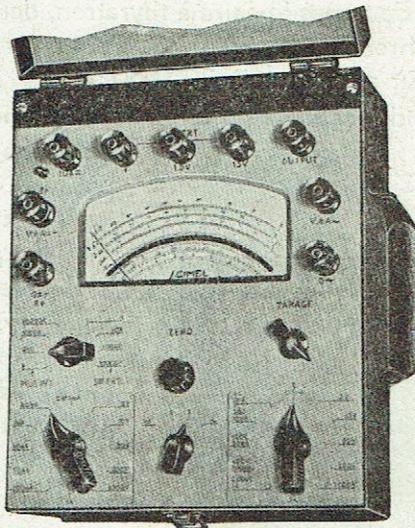
TENSION - INTENSITÉ - RÉSISTANCE - CAPACITÉ - AFFAIBLISSEMENT

APPAREIL PORTATIF DE CONTROLÉ

Courant continu et courant alternatif

20.000 ohms par volt en courant continu

2.000 ohms par volt en courant alternatif



Réalisation  
française  
de la  
meilleure  
technique  
américaine

Notice A-121  
sur demande

Bureaux et Ateliers

13, Boulevard Rochechouart

Paris-IX<sup>e</sup>

Métro : Barbès-Rochechouart

TRUdaine 44-65 (2 lignes groupées)

LABORATOIRE

### CIMEL

R. C. Seine 740.703

ÉTABLISSEMENTS  
**P. BOUYER**

PIÈCES DÉTACHÉES pour PROFESSIONNELS

■■■■  
INTERRUPTEURS  
& INVERSEURS  
type "MIDGET"  
professionnel

■■■■  
Tous contacts Laiton  
Pièces calibrées  
au 1/100

■■■■  
250 V - 3 A  
■■■■

PRISES  
DE  
COURANT  
INCASSABLES  
■■■■  
CORPS CAOUTCHOUC MOULÉ  
BROCHES LAITON  
CONNEXION AUTOMATIQUE  
■■■■

**LIVRABLE PAR RETOUR**

BUREAUX ET ATELIERS :  
98-100, Faubourg Toulousain - MONTAUBAN (T.-&G.)

**Réalisation mécanique.** — La valeur d'un matériel de ce genre ne dépend pas seulement du schéma et des éléments utilisés, mais surtout de la réalisation mécanique de l'ensemble, étant donné les conditions d'emploi de ce matériel. Or, dans cet ordre d'idée, le pupitre mélangeur Radio-Air présente une solution nouvelle

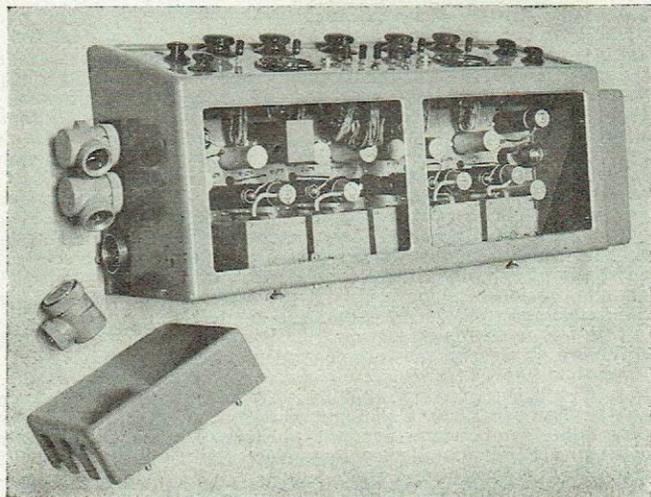


FIG. 4.

dans ce genre de matériel, basée sur l'emploi intégral de l'aluminium coulé.

En effet, la solution classique : tôle d'acier montée sur cornière, présente le défaut d'être lourde et inélégante; d'autre part, l'emploi de la tôle seule conduit à des ensembles fragiles et manquant de rigidité.

● L'aluminium coulé apporte à ce problème une solution élé-

gante, permettant la réalisation d'un matériel robuste, léger et aux lignes agréables.

En effet, non seulement le châssis est en aluminium, mais encore le coffret lui-même est d'une seule pièce de fonderie. On dispose ainsi, après usinage, de deux blocs s'adaptant parfaite-

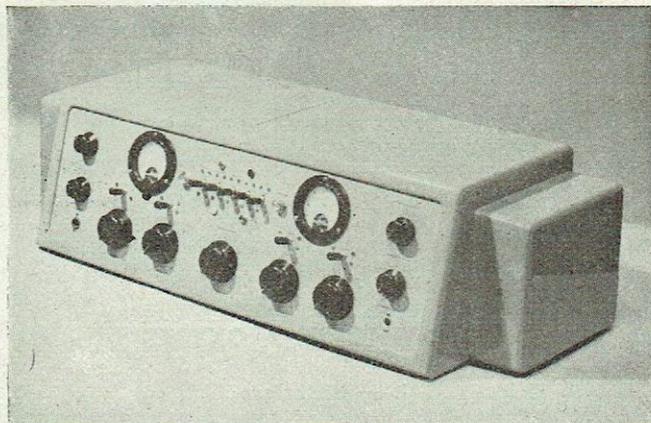


FIG. 5.

ment, d'une rigidité à toute épreuve et pour lesquels on a été complètement libéré de soucis de construction sur cornière, ce qui permet l'emploi des lignes courbes, toujours plus élégantes.

Le coffret et le châssis du pupitre mélangeur Radio-Air représentent un remarquable exemple des possibilités de l'aluminium dans la construction radio-électrique, l'emploi de ce métal permettant de s'évader des conceptions routinières de la construction.

En résumé, le pupitre mélangeur permet de réaliser une installation de prise de son ultra-moderne, sans avoir recours à l'ancienne formule des baies d'amplificateurs, et avec cependant un résultat ne laissant rien à désirer.

## L'émission électronique des cathodes à oxydes

par R. CHAMPEIX

Les lampes de T. S. F. actuelles utilisent presque toujours des cathodes à oxydes. Il nous a paru intéressant d'exposer dans ses grandes lignes le mécanisme de l'émission électronique de ces cathodes, ou du moins l'idée que l'on s'en fait actuellement. Il est à noter, en effet, que, malgré les nombreuses recherches dont elles ont été l'objet, les cathodes à oxydes ne sont pas encore parfaitement bien connues. Un grand nombre de phénomènes qu'elles mettent en jeu demeurent inexplicables. Nous essayerons de faire le point de nos connaissances sur ce sujet.

### GÉNÉRALITÉS

#### I. — L'électron et l'émission électronique

Nous rappellerons tout d'abord quelques notions concernant l'émission d'électrons par les corps chauffés.

Il est admis depuis une cinquantaine d'années que l'électricité est transportée par des corpuscules, les *électrons*, chargés d'électricité négative. Leur charge est :

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coulomb.}$$

Quant à leur masse, elle est de  $9 \cdot 10^{-28}$  gramme, soit 1.850 fois moins que celle de l'atome d'hydrogène. Il y a des électrons libres dans les corps conducteurs, les métaux par exemple. Ces électrons sont en agitation perpétuelle et incohérente. Toutefois, sous l'action d'un champ électrique, ils se déplacent en sens inverse de ce champ, constituant ainsi le courant électrique.

A basse température, les électrons ne quittent pas les corps conducteurs. En effet, tout départ hors du métal d'une charge  $-e$  développerait dans ce métal une charge  $+e$  qui attirerait l'électron et le forcerait à réintégrer le conducteur.

Il n'en est pas de même aux températures élevées. L'agitation des électrons augmente très rapidement avec la température, au point qu'un moment arrive où un certain nombre d'électrons peuvent avoir une vitesse suffisante pour quitter le métal et s'en éloigner assez pour ne plus être soumis à l'attraction des charges de signe contraire qui s'y développent.

#### II. — Travail de sortie de l'électron

On conçoit que pour vaincre cette attraction et sortir ainsi du métal, il faut que l'électron possède une certaine énergie. Cette énergie  $W$ , il l'emprunte au chauffage de la cathode. Soit  $q$  la charge de l'électron. Lorsque celui-ci quitte la cathode, tout se passe comme s'il avait à subir l'action retardatrice d'une différence de potentiel  $E$  telle que l'on ait :

$$E = \frac{W}{q}$$

L'énergie nécessaire à un électron pour quitter le métal est le *travail de sortie ou d'extraction* ( $1$ ) de l'électron pour le métal considéré. En d'autres termes, pour que l'électron quitte le métal, il faut que son énergie cinétique soit supérieure au travail de sortie.

$$\frac{1}{2} m v^2 > W$$

Comme cette énergie est extrêmement faible, on a pris l'habitude de considérer plutôt la différence de potentiel  $E$  qui lui correspond et de lui attribuer cette dénomination de *travail de sortie*. Il s'agit alors évidemment du travail par unité de charge, et on l'évalue en volts. C'est une quantité caractéristique de chaque corps émetteur d'électrons.

Voici les travaux de sortie pour quelques métaux :

Tungstène : 4,52 volts ;  
Molybdène : 4,44 volts ;  
Nickel : 2,77 volts ;  
Nickel recouvert d'oxyde de baryum : 1 volt.

On notera que plus un métal a un travail de sortie faible, plus il émettra facilement des électrons, l'énergie nécessaire à un électron pour quitter le métal étant plus faible.

#### III. — L'émission électronique en fonction de la température

L'émission d'électrons par les métaux croît très rapidement quand la température augmente. Richardson puis Dushman ont établi des équations représentant le courant en fonction de la température.

L'équation de Dushman s'écrit :

$$I = A T^2 e^{-\frac{E}{kT}}$$

(1) C'est le travail de sortie qui est désigné par « work function » dans les ouvrages de langue anglaise.

I est le courant émis par 1 centimètre carré de métal ;  
 T est la température absolue (1) ;  
 A est une constante qui dépend du métal ;  
 E est le travail de sortie du métal ;  
 q est la charge d'un électron ;  
 k est la constante de Boltzmann (2) ;  
 e est la base des logarithmes népériens : 2,718.

On trouvera ci-dessous les valeurs de A et de I pour quelques éléments :

	A	I amp./cm <sup>2</sup>	
Tungstène .....	60,2	1. 10 <sup>-3</sup>	à 2.000° K
Molybdène .....	60,2	1,6. 10 <sup>-3</sup>	
Nickel recouvert d'oxydes de baryum et de strontium ...	10 <sup>-4</sup>	100. 10 <sup>-3</sup>	à 1.000° K

On voit d'après ces chiffres l'énorme intérêt de l'emploi des cathodes à oxydes : pour une température moitié moindre que celle des filaments de tungstène, les cathodes à oxydes ont une émission cent fois plus élevée, dans l'exemple ci-dessus.

## LES CATHODES A OXYDES

### I. — Historique

C'est en 1904 que Wehnelt constata que des métaux recouverts d'oxydes de baryum, de strontium ou de calcium avaient une très forte émission électronique, même pour des températures ne dépassant pas le rouge sombre. Ce n'est que beaucoup plus tard que cette découverte reçut une application industrielle. Vers 1920, en effet, la « Western Electric Company » fabriqua les premières triodes à filaments recouverts d'oxydes, destinées à des amplificateurs téléphoniques. Certaines de ces lampes ont fonctionné sans arrêt pendant près de vingt ans. Le filament était en platine. Les oxydes étant en suspension dans de la résine fondue, on immergeait dans cette mixture les filaments que l'on chauffait ensuite au rouge pour éliminer le liant.

### II. — Réalisation

La technique actuelle est assez différente. Pour les lampes ayant un filament à chauffage direct, le métal qui sert de support est du tungstène, du nickel ou certains alliages de résistivité élevée. Pour les tubes à chauffage indirect, la cathode est le plus souvent en nickel. Ce métal doit être assez pur, sans toutefois l'être trop. On a en effet constaté qu'une faible quantité d'impuretés, telles que l'aluminium, le titane ou le magnésium, améliorerait sensiblement l'émission d'électrons. Les sels utilisés sont des carbonates des baryum et de strontium, en suspension dans un liquide volatil, alcool ou acétate d'amylo par exemple. Ils sont déposés sur la cathode par projection « au pistolet ». Ces carbonates Co<sup>3</sup> Ba-Co<sup>3</sup> Sr seront décomposés en oxydes Ba O-Sr O par chauffage au rouge, lors du pompage de la lampe. Les oxydes Ba O et Sr O diffèrent peu l'un de l'autre, en ce qui concerne l'émission électronique. Mais on a remarqué que le mélange des deux à parties égales donne des résultats nettement supérieurs à ceux que donne chaque oxyde employé séparément. Pour la commodité de l'écriture, nous ne parlerons dans ce qui va suivre que du baryum et de son oxyde, étant bien entendu qu'il s'agira toujours d'un mélange d'oxydes de baryum et de strontium.

L'épaisseur de la couche de carbonates est très faible, de l'ordre de 0,1 mm. Il n'y a aucun intérêt à mettre une couche plus forte, l'émission n'en serait pas améliorée.

Le procédé du badigeonnage ainsi que la structure physique des grains de carbonate ont une très grande influence sur les qualités émissives de la cathode. Il est certain, par exemple, qu'il est nécessaire que les grains de carbonates soient aussi petits que possible, et que la couche soit extrêmement adhérente sur le métal.

### III. — Pompage et activation

Le pompage d'un tube électronique utilisant une cathode à oxydes a pour but :

1° De transformer les carbonates qui recouvrent la cathode en oxydes ;

2° D'éliminer les gaz occlus dans les métaux constituant les électrodes du tube, en les chauffant par induction, à l'aide de courants de haute-fréquence ;

3° D'absorber, à l'aide d'une pompe, les gaz produits au cours des opérations ci-dessus, ainsi que l'air que contenait la lampe, et de réaliser un vide aussi bon que possible.

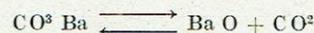
(1) On sait que le zéro absolu correspond à - 273° C. Pour obtenir la température absolue, il suffit donc d'ajouter 273° à la température en degrés centigrades. On écrit alors d° K (Kelvin).

(2) La constante de Boltzmann est le rapport de la constante des gaz parfaits R au nombre d'Avogadro N

$$k = \frac{R}{N} = 1,375 \cdot 10^{-16} \text{ erg/d}^\circ$$

Le but de cet article n'étant pas d'exposer dans son détail la fabrication des lampes de T. S. F., nous n'insisterons que sur le premier paragraphe.

On sait que les carbonates sont instables à haute température. Ils tendent à se décomposer en oxyde et en gaz carbonique par la réaction :



Cette réaction est réversible, d'où la difficulté d'obtenir un pompage correct. Il faut que la pompe absorbe le CO<sup>2</sup> au fur et à mesure de sa formation, sous peine de le voir se recombiner avec l'oxyde. La décomposition est d'autant plus complète que la température est plus élevée. On est toutefois limité dans cette voie par la facilité avec laquelle le nickel distille dans le vide bien avant le point de fusion. Pratiquement, le nickel fondant à 1.450° C, on ne peut guère le chauffer à plus de 1.150° C. Une autre raison qui limite l'élévation de la température de la cathode pendant le pompage, c'est la modification de structure physique de l'oxyde de baryum qui en résulte. Les grains s'agglomèrent, se soudent entre eux et l'on obtient une couche présentant un aspect vitrifié, dont l'émission est bien moindre, probablement en raison de la diminution de surface réelle, due à la disparition des grains.

Une fois le pompage terminé, si l'on mesure l'émission d'une cathode à oxydes, on constate généralement qu'elle est très faible. La cathode doit être *activée* ou *traitée*. Cette activation peut se faire de plusieurs façons : il suffit parfois de chauffer la cathode aux environs de 1.000° C pendant plusieurs minutes, ou encore à plus faible température pendant plusieurs heures. On constate alors que l'émission électronique s'accroît régulièrement pour atteindre au bout d'un certain temps un palier. Mais ce traitement thermique de la cathode est souvent insuffisant. Il faut le combiner avec l'établissement d'un courant électronique intense issu de la cathode, et que l'on obtient en appliquant aux autres électrodes une tension positive de quelques dizaines de volts par rapport à la cathode. Cette méthode permet d'obtenir rapidement une émission électronique forte et stable.

Il semble que cette activation de la cathode réponde à plusieurs buts. D'abord, achever la décomposition de la petite fraction de CO<sup>3</sup> Ba qui aurait pu résister au pompage, le gaz carbonique ainsi formé étant absorbé par le getter (1), ou par les électrodes, sous l'influence du bombardement des électrons. Puis l'activation permet d'améliorer le contact entre la couche d'oxydes et le métal-support. Il semble nécessaire en effet qu'il y ait une liaison intime, vraisemblablement de nature chimique, entre le métal et les oxydes émissifs. Le passage d'un courant électronique pendant le traitement produit une électrolyse de l'oxyde Ba O, et une fraction de l'oxygène ainsi libéré doit se combiner au nickel de la cathode. Par ailleurs, la même électrolyse donne du baryum libre, si bien que la chaîne des corps participant au fonctionnement de la cathode peut s'écrire :



Il est à signaler que lors du traitement avec courant électronique, la présence d'une *petite* quantité de gaz provenant, soit de la décomposition des carbonates, soit d'un dégagement des électrodes, peut produire un bombardement de la cathode par des ions positifs. Les chocs de ces derniers sur les molécules d'oxyde peuvent gêner et favoriser l'activation de la cathode.

### IV. — Mécanisme du fonctionnement

Le fonctionnement des cathodes à oxydes a donné lieu à de nombreuses hypothèses qui ne rendent qu'imparfaitement compte des phénomènes constatés. Deux grandes théories sont en présence. Toutes deux attribuent l'émission d'électrons au baryum libre formé par l'électrolyse du Ba O. Toutefois, la première suppose que le baryum se localise à la surface extérieure de la couche d'oxyde, et que le rôle du métal se borne à servir de support à cette couche. La deuxième théorie estime au contraire que le baryum émetteur d'électrons se situe entre le métal et l'oxyde, donnant comme argument que lors d'une électrolyse, l'ion métal « descend » le courant.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'il y a production de baryum. La preuve en est que si l'on tire d'une cathode un courant électronique très élevé, on constate sous l'influence du champ électrique appliqué la formation d'une gaine lumineuse de couleur verte, caractéristique de la vapeur de baryum.

Du reste, même en fonctionnement à température normale, c'est-à-dire vers 700 ou 800° C, toute cathode à oxydes distille du baryum. Nous n'en voulons pour preuve que la modification de l'état de la surface des électrodes avoisinantes, modification produite par une condensation de la vapeur de baryum sur ces électrodes.

Contrairement à ce qui se passe pour les métaux purs, il est

(1) Le *getter* est une parcelle d'un métal facilement volatilisable, tel que magnésium, baryum, calcium, qui est fixé à l'intérieur du tube et que l'on chauffe à la fin du pompage de façon qu'il se vaporise et vienne se condenser sur les parois de l'ampoule. Il y forme un dépôt métallique, souvent brillant. La vapeur métallique absorbe énergiquement les dernières traces de gaz et améliore le vide. Le mécanisme de cette absorption est à la fois physique et chimique. Mais même lorsqu'il est condensé sur les parois, le getter continue à absorber les petites quantités de gaz qui pourraient encore se dégager dans la lampe.

impossible de mesurer l'émission électronique réelle des cathodes à oxydes. Si l'on cherche à le faire en augmentant la d. d. p. entre la cathode et les autres électrodes, on ne trouve pas un palier comme dans le cas du tungstène pur par exemple : il n'y a pas de *courant de saturation*. Le courant continue à croître et, atteignant des valeurs très élevées, il y a destruction de la cathode. Ce phénomène est probablement dû au fait que la structure physique de l'oxyde est granuleuse. La surface émissive réelle est beaucoup plus grande que la surface apparente. Il y aurait donc une très grande réserve d'électrons. Toutefois, ceux-ci ne quitteraient la couche émissive que peu à peu, à mesure qu'augmente le champ électrique auquel ils sont soumis.

#### V. — Vie des cathodes à oxydes

Les tubes utilisant des cathodes à oxydes ont une durée d'attente plus élevée que la température de la cathode est plus faible et que la densité de courant électronique qu'elle émet est plus réduite. La diminution de l'émission électronique que l'on consi-

tate au bout d'un temps plus ou moins long ne s'explique pas par une diminution de la quantité d'oxydes de la cathode, diminution que l'on ne remarque pas. Il faut plutôt admettre qu'elle est due à un épuisement du baryum libre. Cet épuisement peut provenir d'une lente évaporation, ou encore d'une combinaison du baryum avec les gaz que, pendant le fonctionnement, peuvent dégager les électrodes du tube. Cette dernière hypothèse se trouve confirmée par le fait que l'on peut accroître singulièrement la durée d'un tube électronique en prenant des précautions spéciales pour obtenir un parfait dégazage des électrodes. L'affaiblissement de l'émission, après un certain temps de fonctionnement, n'est du reste pas toujours définitif. Il suffit souvent de refaire subir au tube un cycle complet d'activation pour lui rendre une grande partie de ses qualités initiales.

#### RÉFÉRENCES

- CHAFFEE. — *Theory of thermionic vacuum tubes.*  
 KOLLER. — *Physics of electron tubes.*  
 REIMANN. — *Thermioni émission.*

## CHAMBRES INSONORES POUR LA MESURE des haut-parleurs et des microphones

par PAUL LYGRISSE

Certains constructeurs effectuent les mesures relatives aux haut-parleurs et microphones en plein air. D'autres, ne disposant pas d'un lieu adéquat, se trouvent dans la nécessité d'opérer en chambre insonore. La construction d'une telle chambre, qui serait parfaitement absorbante pour toute la gamme de fréquences à analyser, reste presque du domaine théorique. Certaines maisons sont arrivées à de bons résultats ; d'autres opèrent et continueront sans doute à opérer dans des conditions catastrophiques.

Sans vouloir, dans cet article, développer l'étude d'une chambre insonore, qui se révèle d'ailleurs très complexe, nous allons exposer certaines conditions majeures qui régissent la construction d'un tel local et les précautions à prendre pour obtenir des résultats satisfaisants. Pour faciliter le développement qui va suivre, nous ne parlerons que des mesures relatives aux haut-parleurs. Il est évident, en effet, que si la chambre se révèle de bonne construction pour ces mesures, elle conviendra parfaitement pour l'étude des microphones.

Le microphone étalon sera, par exemple, le microphone sphérique du Laboratoire Electro-Acoustique, étalonné en sensibilité et en courbe de réponse par son appareil de « mesure de sensibilité absolue ».

Le haut-parleur étudié peut être d'un type quelconque. Mais voyons en quelques mots ses conditions d'emploi :

Il se trouve sur la paroi opposée au microphone, cette paroi lui servant en général de baffle ; le rayonnement ne se fait plus alors que par l'une de ses faces et il se trouve donc devenu un émetteur dit d'ordre zéro et, avec une assez bonne approximation, peut être considéré comme un piston rayonnant dans un demi-espace. D'après les études de Rayleigh, on sait que si les dimensions de ce pseudo-piston sont petites par rapport à la longueur d'onde, les ondes produites sont assimilables à des ondes sphériques. Pour le haut-parleur, on peut considérer que ceci n'est vrai seulement qu'aux fréquences très basses. A ces fréquences d'ailleurs, on sait que la source sonore est répartie à l'ouverture de la membrane. Dans ce cas, l'onde directe et l'onde réfléchie sont toutes deux sphériques et se propagent avec une vitesse constante, mais s'amortissent ; cet amortissement ne provient pas d'une dissipation, mais d'une propagation dans l'espace, aussi sa forme n'est-elle pas exponentielle. La pression agissant sur la membrane du microphone sera de la forme :

$$p = \frac{1}{4} C \rho \left( \frac{2 \pi R}{\lambda} \right)^2 v + \frac{8}{3 \sqrt{2} \pi} c \rho \frac{1}{\omega} \left( \frac{2 \pi R}{\lambda} \right) \frac{dv}{dt}$$

où C est la vitesse de propagation ;  $\rho$  la densité du milieu ; R rayon du piston ; v vitesse des particules.

Pour les fréquences plus élevées, on sait que l'énergie acoustique se concentre suivant l'axe du haut-parleur. Les dimensions de celui-ci devenant importantes par rapport à la longueur d'onde, on ne peut plus parler d'onde sphérique ; on a alors une onde plane et la pression sur le microphone sera de la forme :

$$p = c \rho v \quad c \rho = 42,6 \text{ pour l'air } 0^\circ\text{C.}$$

Nous voyons dans ce cas que la pression et la vitesse sont en phase.

Les conditions d'emploi du haut-parleur étant définies, revenons à la chambre insonore :

La qualité de celle-ci dépendra évidemment de l'épaisseur des

matériaux absorbants et de leur nature, mais les facteurs forme et dimensions ont également un rôle très important.

En effet, les dimensions sont imposées par une distance critique entre le haut-parleur et le microphone, et nous allons voir que, sans tomber dans l'extrême, on a intérêt à avoir une chambre d'assez grandes dimensions. Même dans des conditions idéales (1) de mesures, les sons à proximité du haut-parleur, émis par différents points de la membrane, peuvent interférer et produire des suppressions et des dépressions en certaines régions du milieu ambiant. La position de ces régions varie d'ailleurs avec la fréquence. Il a été calculé, par exemple, que pour une membrane piston vibrant dans une grande paroi rigide à une fréquence n, on retrouve jusqu'à une distance égale à  $\frac{D^2 n}{1.400 \text{ ms}}$  une succession de suppressions et de dépressions. Au delà de cette limite, la propagation se fait normalement et la pression varie en raison inverse de la distance. On n'a donc pas intérêt à placer le microphone dans ces régions.

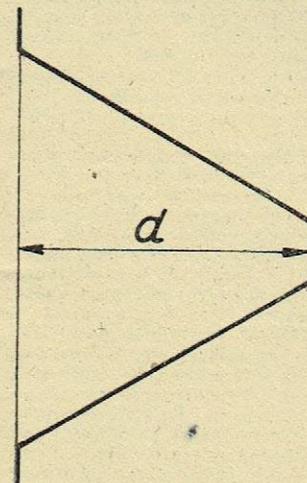


FIG. 1.

source, d'où nécessité encore d'éloigner le microphone du haut-parleur.

Un autre phénomène conditionne également la profondeur de la chambre ; il dépend d'ailleurs du type de haut-parleur. On a vu que, pour les fréquences basses, la source sonore se trouve répartie à la périphérie de la membrane, tandis que pour les fréquences élevées, cette source se trouve localisée au centre. La source se déplace donc de la distance d (fig. 1). Ce déplacement doit être négligeable par rapport à l'éloignement microphone-haut-parleur. Des mesures effectuées sur des pavillons exponentiels exigent que cette distance soit de plusieurs mètres.

Une grande chambre présente encore l'avantage qu'elle exerce par elle-même moins de réaction sur le haut-parleur ; cette réaction s'est révélée comme devenant très importante aux fréquences basses dans les petites chambres. Le milieu ambiant exerce sur l'unité de surface de la source une pression égale et opposée à celle que la source exerce sur l'unité de surface du milieu. L'étude de la réaction du milieu ambiant sur une source sonore conduit aux conclusions suivantes : la résistance mécanique du milieu augmente la résistance au mouvement de la source et la réactance mécanique augmente, soit l'inertie du système, soit sa raideur, selon que le signe de la résistance est positif ou négatif.

De plus, il est évident que les résonances naturelles d'une grande chambre seront beaucoup moins importantes que dans une chambre de petites dimensions ; d'ailleurs, un local à côtés parallèles est susceptible d'avoir plusieurs séries de résonances prononcées. On peut éviter cette perturbation en réalisant une chambre à cinq parois, dont il n'y en a pas deux de parallèles (fig. 2).

(1) L. G. Bostwick, Bell Sys. tech. J. 8, 135, 1929.

Nous avons donc vu :

- 1° Que la longueur de la chambre pour une bonne propagation était déterminée par la distance haut-parleur-microphone ;
- 2° Que son volume doit être assez grand pour limiter les effets de réaction du milieu sur la source sonore ;

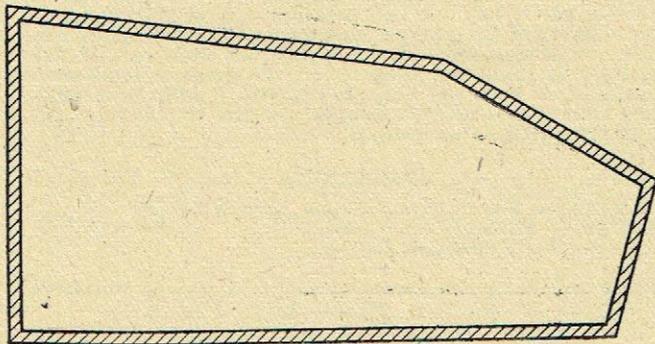


Fig. 2.

3° Que sa forme doit être particulière afin d'éviter au maximum les phénomènes des résonances naturelles.

Le matériau qui rentre dans la construction de la carcasse est généralement le bois. Le haut-parleur est souvent solidaire du fond de la chambre, et, aux fréquences basses, les panneaux de bois seront soumis à des vibrations importantes qui se propageront jusqu'au microphone, d'où la nécessité, ou de monter le haut-parleur d'une façon souple, ou d'intercaler des plaques de celotex entre les panneaux de bois (fig. 3). Il est également indispensable d'isoler la carcasse contre les vibrations d'origine extérieure ; une bonne méthode consiste à ne soutenir le plancher que par ses angles, chaque angle reposant sur une couche de liège.

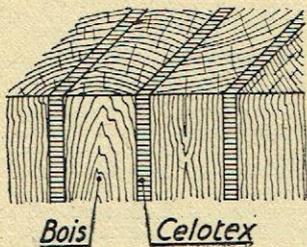


Fig. 3.

Supposons maintenant que cette carcasse, dénuée de matériaux absorbants, soit placée dans une ambiance insonore et étudions comment se fera la transmission du son à l'intérieur à partir du haut-parleur vers le micro : le phénomène est assez complexe (fig. 4). Chaque face de la paroi en bois constitue une limite de séparation entre deux milieux ; le son frappant sur la première face est en partie réfléchi et en partie transmis. Le son transmis se heurte donc à la deuxième face et, partiellement, se réfléchit et se transmet : la partie réfléchie rencontre à nouveau la première face et ainsi de suite. On a montré que le système résultant de ces diverses réflexions dans la paroi peut se traduire par la somme de deux ondes, la première se déplaçant en avant dans la paroi, la deuxième en arrière, et que la transmission totale peut être exprimée par une onde émergente. Rayleigh (1) montre que l'énergie sonore réfléchie dans l'air par une paroi lisse est donnée par :

$$\frac{\left(\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_2}{R_1}\right)^2}{4 \cot^2 \frac{2\pi l}{\lambda} + \left(\frac{R_1}{R_2} + \frac{R_2}{R_1}\right)^2}$$

$l$  étant l'épaisseur de la paroi  $\lambda$  la longueur d'onde du son dans la paroi ;  $R_1$  et  $R_2$  résistance au rayonnement de l'air et du bois =  $\rho_1 c_1$  et  $\rho_2 c_2$ .

Cette étude conduit à la conclusion suivante : qu'une paroi ayant une épaisseur  $l$  égale à une demi-longueur d'onde transmet la totalité de l'énergie incidente et ne réfléchit rien. Supposons que la fréquence la plus basse que nous voulions étudier soit

50 pps,  $\lambda = 6 \text{ m. } 8 \frac{\lambda}{2} = 3 \text{ m. } 40$ . Nous voyons donc l'impossibilité d'une bonne transmission sans matériaux absorbants.

Quelle sera la nature de la première couche ? Elle dépendra de l'épaisseur de la paroi de bois ; si cette dernière est faible et se présente en feuille genre contreplaqué de 10 mm., elle sera susceptible de présenter des résonances propres qui tomberont

(1) Rayleigh : *Theorie of Sound*, 2, 88, 1896.

dans la gamme des fréquences à analyser ; il faudra alors amortir ces résonances par un matériau poreux lourd, par exemple du plâtre mélangé de paille hachée. Si les parois de bois sont suffisamment épaisses, on peut simplement les tapisser d'une couche de feutre ; sur ce feutre, on étendra une couche de déchet de coton maintenue par des filets à larges mailles (fig. 5), et sur le déchet de coton, des feuilles d'ouate.

On se demande alors quelle devra être l'épaisseur de la couche absorbante pour obtenir de bons résultats.

Pour ceci, reportons-nous aux études faites par Crandall (1), Paris (2) et Rayleigh (3).

Crandall a, dans ses travaux sur la variation du coefficient d'absorption d'un matériau poreux soumis à une onde d'incidence normale en fonction de l'épaisseur, exprimé les résultats selon une formule qui a été vérifiée expérimentalement :

$$E = \frac{r - e^{-2(\alpha + j\beta)d}}{1 - re^{-2(\alpha + j\beta)d}}$$

$E$  étant l'amplitude du déplacement complexe de l'onde réfléchie ;  $r$  étant l'amplitude réfléchie pour une épaisseur infinie ;  $\alpha$  et  $\beta$  étant des facteurs d'atténuation et de phase qu'il faut déterminer expérimentalement ;  $d$  = épaisseur de la couche absorbante.

L'amplitude de pression serait donnée par :

$$P = \frac{r + e^{-2(\alpha + j\beta)d}}{1 + re^{-2(\alpha + j\beta)d}}$$

Des mesures ont été effectuées par la méthode d'onde stationnaire sur l'amplitude et le déplacement de phase de l'onde réfléchie avec diverses épaisseurs de déchet de coton ; on en a tiré  $r$ ,  $\alpha$  et  $\beta$  et le coefficient de réflexion a été calculé (fig. 6). On peut constater sur cette figure qu'une augmentation

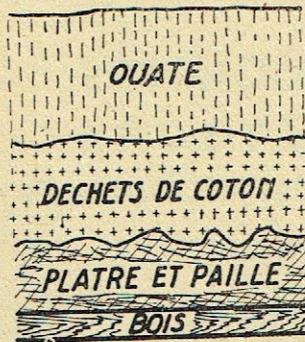


Fig. 5.

d'épaisseur se traduit, pour certaines fréquences, par une légère diminution du coefficient d'absorption ; ce phénomène s'explique par une interférence entre le son réfléchi directement par la surface antérieure et celui qui sort après réflexion sur la face postérieure.

La conclusion de ces travaux est que l'absorption est maximum aux environs de  $\frac{\lambda}{4}$  pour chaque fréquence. Si la fréquence la plus basse que l'on veut transmettre est 50 périodes/seconde on a  $\lambda = 1 \text{ m. } 70$ , il faudrait donc 1 m. 70 (il s'agit d'une onde incidente normale) d'absorbant, ce qui est irréalisable ; si on a

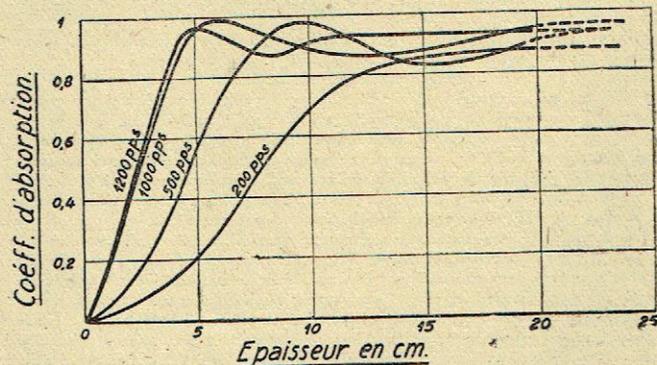


Fig. 6.

une couche de 40 centimètres, l'absorption sera maximum seulement pour les fréquences à partir d'environ 200 périodes/seconde.

Les formules de Crandall se rapportent à l'incidence normale ; Rayleigh et Paris ont établi des formules d'où l'on peut déduire le coefficient d'absorption d'un matériau sous un angle d'incidence quelconque. Paris arrive à la formule suivante :

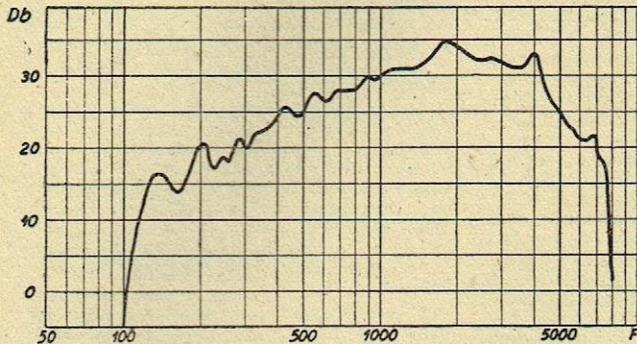
$$\alpha \theta = 1 \left( \frac{\cos \theta - v \Omega}{\cos \theta + v \Omega} \right)^2$$

où  $\alpha \theta$  est le coefficient d'absorption du matériau correspondant à l'angle d'incidence  $\theta$ .

(1) Grandall : *Theory of vibrating systems and sound*, p. 195.  
 (2) Paris : *Roy. Soc. Proc.* 115, 407, 1927.  
 (3) Rayleigh : *Phil. Mag.* 39, 225, 1910.

$\Omega$  est l'admittance acoustique que Paris définit comme étant à  $\rho$  fois l'inverse de l'impédance acoustique.

Se basant sur la formule précédente, Paris a démontré expérimentalement qu'un certain plâtre présenterait un maximum d'absorption (0,8 sous 8° par rapport à l'incidence rasante), cette



Courbe A.

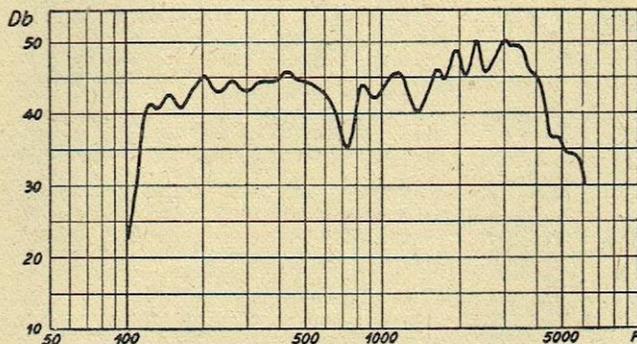
absorption tombant à zéro pour l'incidence rasante et 0,3 pour une incidence normale.

Rayleigh a énoncé que l'absorption était complète quand

$$\cos \theta = \frac{1}{1+g}$$

$g$  étant le rapport de la surface non perforée à la surface perforée de la surface poreuse.

Nous n'avons pas eu dans cet article la prétention d'établir une étude détaillée sur la construction d'une chambre insonore ;



Courbe B.

bien d'autres points que ceux envisagés plus haut sont à discuter, mais de cet exposé on peut tirer quelques conclusions intéressantes :

La longueur de la chambre est déterminée, pour une bonne propagation, par la distance haut-parleur-microphone.

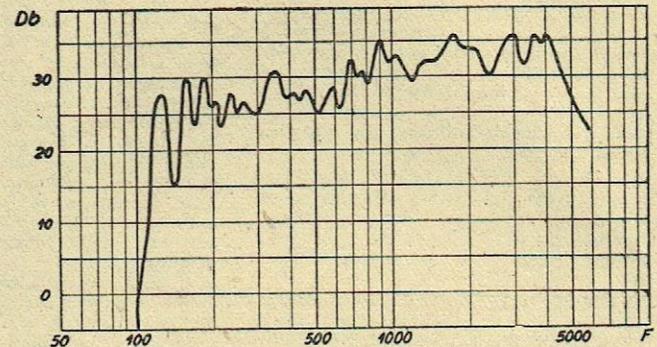
Les effets de réaction du milieu sonore doivent être réduits au minimum par un volume assez grand.

Les résonances naturelles doivent être éliminées en partie en donnant à la chambre une forme spéciale.

La chambre doit être isolée des vibrations extérieures. Le pouvoir d'absorption varie selon l'angle d'incidence ; nous avons vu que pour une incidence normale, 40 centimètres étaient suffisants pour les fréquences supérieures à 200 périodes. L'absorption est également complète pour une incidence donnée par  $\cos \theta$

$= \frac{1}{1+g}$ . En dehors de ces conditions, on ne peut éviter la for-

mation d'ondes stationnaires ; leurs effets peuvent d'ailleurs être négligés en effectuant plusieurs mesures en différents lieux de la chambre.

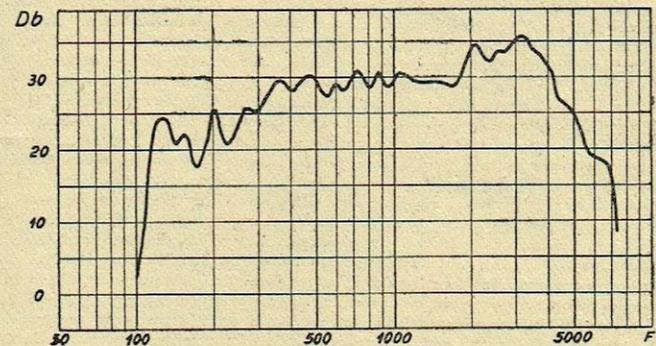


Courbe C.

Nous joignons à cet article quelques courbes de réponse d'un haut-parleur (Bostwick) relevées en plein air et dans une chambre. Notons la différence très prononcée entre les courbes a et b. La chute aux environs de 750 pps. correspond à la première dépres-

sion calculée par la formule citée plus haut  $\frac{D2n}{1.400 \text{ ms}}$  Remarquons

également que la courbe moyenne de 150 pps. à 1.000 pps. est presque parallèle à l'abscisse ; ce phénomène est dû à une surpression autour de l'axe.



Courbe D.

La courbe c représente le relevé de la courbe effectuée le microphone situé à une distance de 3 m. 60 du haut-parleur dans une chambre de 10 m. x 5 m. x 2 m. 70, tapissée de 15 mm. de feutre, recouvert de lourds rideaux de toile suspendus librement. L'insuffisance de matériaux absorbants se manifeste par la présence d'ondes stationnaires qui créent des différences très nettes avec la courbe de réponse relevée en plein air. L'influence de ces ondes étant en partie éliminée par des mesures en différents lieux de la chambre, la courbe d a pu être tracée, mais on constate une amélioration de la courbe aux fréquences basses ; cette amélioration n'est d'ailleurs qu'illusoire ; elle est due encore à une absorption trop faible et les ondes réfléchies créent une élévation apparente du niveau sonore.

## BIBLIOGRAPHIE

TABLEAU DES VALEURS DES PIÈCES DÉTACHÉES D'UN SUPERHÉTÉRODYNE (Radio-Progress, n° 3, 1943, p. 14).

Tableau résumant les valeurs de toutes les pièces d'un superhétérodyne. Ces pièces, au nombre de 131, sont réparties en 10 colonnes, à savoir : antenne et circuit d'entrée ; étage H F ; modulateur ; oscillateur ; étage M F, détecteur H F, indicateur d'accord ; étage B F ; étage final ; alimentation.

LE HAUT-PARLEUR DE DEMAIN (Radio-Progress, n° 3, 1943, p. 16-18, 4 fig.).

L'auteur résume les divers progrès électroacoustiques accomplis récemment dans les haut-parleurs. Il en énumère les diverses solutions : haut-parleur de grandes dimensions avec labyrinthe acoustique ; combinaison de haut-parleurs multiples intégrés (2 à 5 haut-parleurs), combinaison de dispositifs reproduisant les aiguës et les

graves, répartition des bandes de fréquence.

Les aiguës sont bien rendues par le haut-parleur à cristal, utilisant des cristaux piézoélectriques taillés en lames de 10 cm. x 10 cm., ayant, outre un excellent rendement, une grande capacité de puissance et de durée, sans qu'on ait à craindre l'éclatement aux fortes amplitudes.

Les graves sont rendues par les membranes de grand diamètre, jusqu'à 80 cm., jusqu'à 30 hertz. Toutefois, ces appareils

de grandes dimensions mécaniques sont sensibles aux variations de température et peu stables. On obtient de meilleurs résultats en leur substituant deux haut-parleurs de 30 à 35 cm. de diamètre accouplés en concordance de phase. On peut aussi utiliser deux haut-parleurs différents pour la répartition des fréquences graves en deux gammes. L'ensemble total pour la reproduction des graves et des aiguës se compose alors de cinq haut-parleurs intégrés, à savoir un double pour les graves, un double pour le médium et un simple pour les aiguës. Sur les haut-parleurs de radio-diffusion, on pourrait se contenter d'un système à double membrane, une pour les graves et une pour les aiguës.

On a cherché aux Etats-Unis à diriger le rayonnement des basses fréquences au moyen d'un labyrinthe, qui, cependant, n'est dépourvu ni d'écho ni de résonance, ou d'une membrane de grand diamètre.

Les amplificateurs à deux bandes de fréquences permettent d'obtenir une excellente reproduction sous le rapport de l'amplitude, de la fréquence et de la phase. Cette solution permet de renforcer les graves et de tenir compte de la différence de constante de temps entre les graves et le médium. Une bonne réponse concerne entre 30 et 10.000 hertz les rapports d'amplitude.

Le nouveau haut-parleur à deux tonalités de la Reichrundfunkgesellschaft construit par Konski et Kruger, à Berlin, et imaginé par Hans Eckmiller, comporte un aimant en acier Al-Ni dans l'entrefer duquel se meuvent les bobines des aiguës et des graves.

Les graves sont rendues par une membrane en papier feutre mou à grand amortissement mécanique et vitesse de propagation du son de 1.000 m.-s. Le saladier a un diamètre de 290 mm. La grande membrane fonctionne comme un piston jusqu'à 300 hertz. Les ondes stationnaires qui se forment aux fréquences plus élevées sont énergiquement amorties par la matière même de la membrane et par la forme de l'enveloppe conique. Au delà de la fréquence de coupure de 1.500 hertz, la reproduction est assurée par le haut-parleur des aiguës. La résistance apparente globale, résultant de celle des deux bobines et de celle de l'affaiblisseur, reste pratiquement constante pour toute la bande des fréquences.

Le haut-parleur pour les aiguës est placé à l'intérieur de la membrane des graves et coaxialement. La membrane des graves joue donc alors le rôle d'organe de direction des ondes sonores. La diffusion du son en ondes concentriques est assurée par un correcteur de direction, ainsi que la répartition optimum entre les aiguës et les graves.

La bobine des aiguës a un mandrin en métal léger, collé à la membrane constituée par une calotte en aluminium. L'espace compris entre le saladier et la membrane des graves forme une chambre à air oscillante communiquant avec l'air extérieur par de nombreux trous d'amortissement espacés régulièrement.

La courbe de réponse ne présente, entre 50 et 10.000 hertz, que des différences de niveau d'au plus 0,3 néper. Pour un angle de 90° à partir de la verticale, on n'enregistre sur la courbe de sélectivité qu'une différence d'amplitude de 0,5 néper eu égard au maximum.

La variation de la résistance apparente est de 0,15 néper entre 70 et 10.000 hertz, soit 15 %.

Jusqu'à la puissance de 4 watts, le coefficient de distorsion reste inférieur à 4 %. Il ne dépasse pas la limite d'audibilité aux environs de 10 W. La constante de temps reste inférieure à 0,5 m.-s. au-dessus de 2.000 hertz. En appliquant au haut-parleur un courant rectangulaire, on constate sur l'écran du tube cathodique une reproduction des ondes exempte de déformations.

## UN OSCILLOGRAPHÉ A RAYONS CATHODIQUES, par J.-D. VEEGENS (Revue technique Philips, t. IV, n° 7, juillet 1939, p. 210-216, 13 figures).

L'auteur donne la description de l'oscillographe à rayons cathodiques portatif GM 3152 et des perfectionnements qu'il comporte par rapport au tube précédent GM 3150. Ce tube convient à des tensions et fréquences des plus diverses. Il est du type à vide élevé ; son écran a 95 mm. de diamètre. L'électrode de réglage (Wehnelt) est portée à une tension de polarisation négative par rapport à la cathode. La concentration du faisceau est assurée par le champ électrique entre les anodes  $a_1$  et  $a_2$ , portées respectivement à 275 et 1.000 V. Une déviation verticale, proportionnelle à la tension à étudier, est appliquée aux plaques  $D_1$  ; la tension de base de temps, appliquée aux plaques verticales  $D_2$ , donne la déviation horizontale.

On doit réaliser l'indépendance totale des deux tensions de déviation. Or, si l'on applique à l'une des plaques  $D_1$  une tension sinusoïdale, l'autre étant à la terre, il y a dissymétrie du potentiel, qui se traduit par une déformation de l'onde. On élimine cette déformation en connectant les deux plaques à un montage symétrique, l'une des plaques étant toujours aussi positive que l'autre est négative. Le potentiel le long de la trajectoire du rayon reste pratiquement constant.

L'application, à l'une des plaques de la deuxième paire  $D_2$ , d'une tension définie par rapport à la terre, donne une nouvelle déformation, un oscillogramme rectangulaire devenant trapézoïdal. Cela signifie qu'une tension positive sur la plaque non mise à la terre dans le deuxième système réduit la sensibilité de la première paire de plaques. Le faisceau cathodique parcourt, entre la deuxième paire de plaques, un espace à potentiel positif qui l'accélère en direction axiale, en réduisant l'angle de la déviation verticale.

On compense la déformation en trapèze en intercalant, entre les deux systèmes de plaques, une électrode auxiliaire reliée à la plaque non mise à la terre du deuxième système, de manière qu'elle augmente la déviation verticale lorsqu'elle se trouve à un potentiel positif. A cet effet, on soude à la plaque, non mise à la terre, de la deuxième paire une électrode auxiliaire constituée par deux fils parallèles aux plaques du premier système. Le fil supérieur attire le rayon lorsqu'il est déjà dévié vers le haut ; il en est de même du fil inférieur lorsque le rayon est dévié vers le bas. Ainsi se trouve compensée la diminution de déviation.

La sensibilité du système déviateur est calculée par l'expression  $G = \frac{Ll}{2dV}$  où est la longueur des plaques déviateuses ;  $d$ ,

deuxième système. Il faut alors une tension de déviation verticale de 9 V pour obtenir une sinusoïde de 1 cm. de hauteur totale.

Le rayon cathodique peut être modulé en intensité, la cathode et l'électrode de contrôle étant reliées à des bornes. Le courant est entièrement bloqué pour une polarisation négative de 40 V de cette électrode par rapport à la cathode. Un blocage périodique du faisceau donne une courbe ponctuée. Le nombre de points entre deux endroits de l'oscillogramme donne la mesure du temps.

La tension du signal est amplifiée symétriquement avant d'être appliquée aux plaques de déviation verticale. L'amplificateur doit répondre à des conditions très sévères en ce qui concerne la gamme des fréquences et la distorsion. Il doit être fidèle. En outre, il ne doit affecter le signal de sortie que d'un déphasage faible et pratiquement indépendant de la fréquence.

L'amplification par étage ne doit pas être trop forte, pour que le gain reste constant dans une large gamme de fréquences. Elle ne doit pas être trop faible, pour éviter la multiplication des étages, qui affecte l'encombrement et le bruit de fond (Ziegler, *Revue technique Philips*, t. II, 1937, p. 136 et 329). Deux étages d'amplification à résistances avec tubes à grande pente permettent d'obtenir un facteur d'amplification de 1.500 pour toute la gamme de 10 hertz à 1 mégahertz. L'amplification diminue aux basses fréquences, parce que la réactance du condensateur s'accroît. En choisissant un condensateur de liaison assez grand, on atteint la limite inférieure de 10 hertz.

Aux hautes fréquences, la capacité nuisible, somme des capacités de l'anode, de la grille et des connexions qu'il est difficile de réduire à 15 ou 20 pF, fait aussi tomber l'amplification. Cette action peut être compensée par des combinaisons d'inductance, de résistances et de capacités, constituant une impédance pratiquement indépendante de la fréquence. L'application de ces circuits compensateurs permet de relever la limite supérieure des fréquences de 400 k.-h. à 1,05 mégahertz. Le schéma complet de l'amplificateur de l'oscillographe est donné par la figure. Les tubes  $B_1$  et  $B_2$  sont montés en « push-pull » afin de donner une déviation symétrique du faisceau électronique.

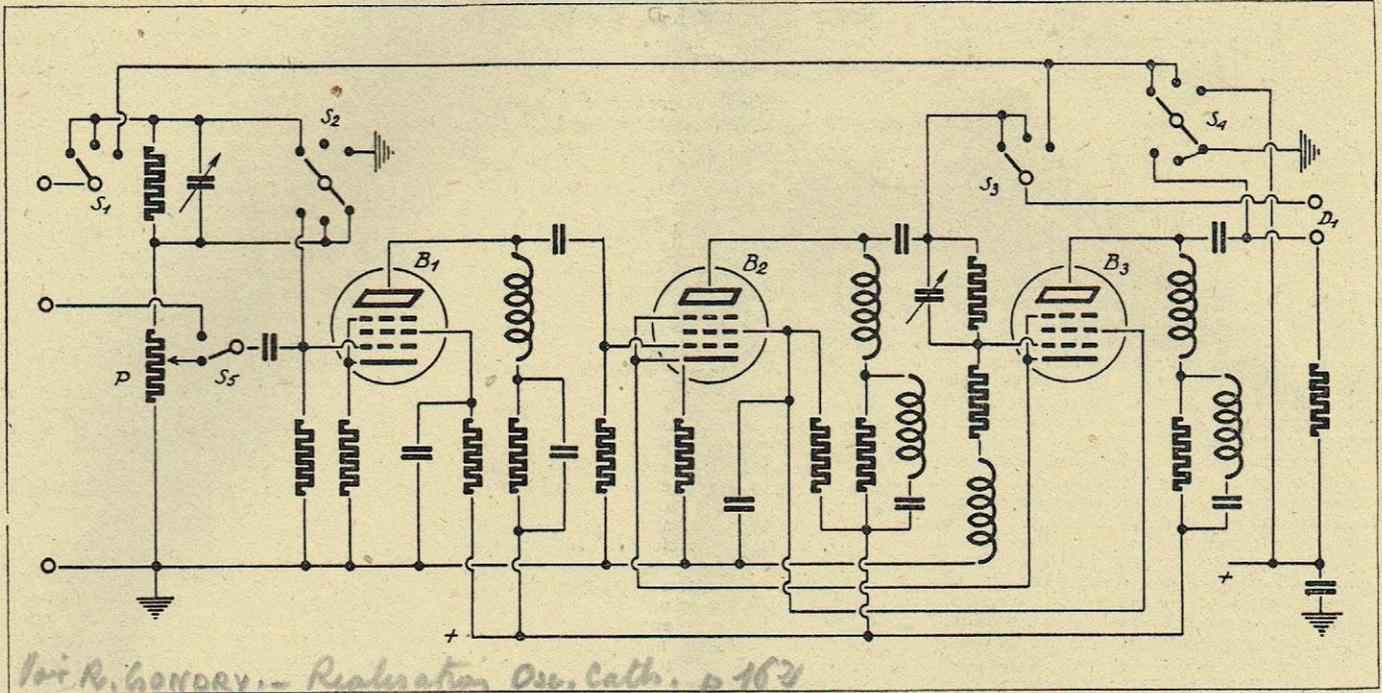
$S_1$  à  $S_4$  sont des commutateurs de réglage, de sensibilité à trois positions ; P, un potentiomètre pour le réglage continu ;  $S_5$ , un commutateur mettant hors circuit le potentiomètre pour obtenir une sensibilité maximum et une impédance d'entrée très élevée. La compensation des capacités nuisibles est réalisée comme ci-dessus indiqué. Les trois positions réalisent les commutations suivantes :

POSITION DU COMMUTATEUR	TENSION MINIMUM POUR UNE HAUTEUR D'IMAGE DE 1 CM.		IMPÉDANCE D'ENTRÉE
	TENSION CONTINUE	TENSION ALTERNATIVE EFFICACE	
I	17 mV	6 mV	10.000 $\Omega$ à 1 M $\Omega$
II	280 mV	100 mV	170.000 $\Omega$
III	25 mV	8,8 V	12 pF

leur distance ;  $L$ , la distance entre les plaques et l'écran, et  $V$  le potentiel par rapport à la cathode dans l'espace entre les plaques.

Si l'on abaisse la tension anodique  $V$ , on augmente la sensibilité, mais on diminue l'éclat et la netteté du spot. En pratique, on prend  $V = 1.000$  V, ce qui donne  $G_1 = 0,4$  mm.-V. pour le premier système de plaques ;  $G_2 = 0,8$  mm.-V. pour le

En appliquant à l'axe des temps une tension sinusoïdale, on obtient sur l'écran des figures de Lissajous qui renseignent sur le rapport de fréquences et le déphasage relatif des tensions de signal et de base de temps. Pour étudier la tension en fonction du temps, il faut appliquer à l'axe des temps une tension en dents de scie, qu'on peut régler en fréquence entre 2 hertz et 150 kilohertz. Un dispositif de



Oscilloscope à rayons cathodiques.

synchronisation réglable rend stationnaire l'image sur l'écran. On peut appliquer aux plaques de déviation horizontale une tension extérieure et synchroniser le générateur sur cette tension indépendante. Un commutateur permet de faire toutes les combinaisons désirables.

L'observation des phénomènes non périodiques est facilitée par l'emploi d'une substance fluorescente à grande persistance lumineuse. Pour une durée d'observation de 1 s, la vitesse maximum d'inscription doit être limitée à 1,5 km-s. Pour une courbe longue de 2 cm, la durée totale atteint  $1,3 \cdot 10^{-5}$  s. Pour une durée du phénomène plus courte, il est nécessaire de photographier l'image sur émulsion panchromatique. La vitesse d'inscription admissible dépend de l'intensité du faisceau cathodique. Par contre, un courant intense donne un trait épais qui enlève de

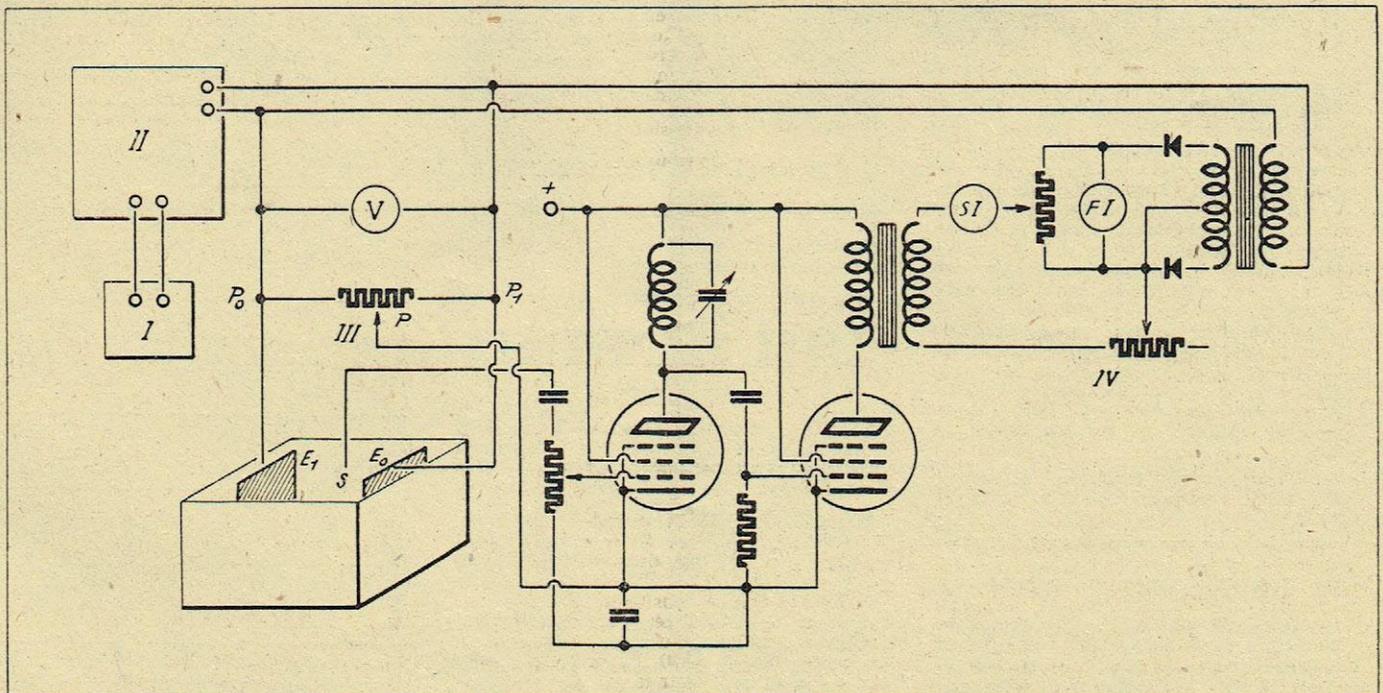
la finesse. Pratiquement, on arrive à la vitesse de 2,5 km-s pour des phénomènes non périodiques durant moins de  $10^{-5}$  s.

**MESURES DE POTENTIELS A L'AIDE DE LA CUVE ELECTROLYTIQUE**, par G. HEPP (Revue technique Philips, août 1939, t. IV, n° 8, p. 235-242, 9 figures.)

La méthode de mesure décrite trouve d'intéressantes applications à l'étude du *parcours des électrons dans le champ compris entre les électrodes*, particulièrement en ce qui concerne la *construction des tubes à vide*. Les *potentiogrammes* peuvent être relevés à la cuve électrolytique. Les électrodes entre lesquelles il y a lieu de relever les potentiels sont plongées dans un liquide conducteur. Lorsque la tension est

appliquée, chaque point du liquide a un potentiel déterminé, dépendant seulement de sa position par rapport aux électrodes. La sonde est constituée par un fil métallique isolé par un tube en verre à l'exception de son extrémité. Le potentiel de cette sonde est comparé à celui du curseur d'un potentiomètre étalonné. En cas de symétrie, le champ entre les électrodes est symétrique et l'on peut matérialiser le plan de symétrie par une surface isolante. Dans un système à symétrie axiale, chaque plan passant par l'axe est un plan de symétrie ; on peut donc étudier la répartition dans le plan de surface du bain, ce qui évite les perturbations du champ dues à l'enfoncement de la sonde. Les côtés et le fond de la cuve sont aussi des plans de symétrie des potentiels, d'où des causes d'erreur qu'il faut réduire.

On mesure le *potentiel relatif*, c'est-



Mesure des potentiels.

à-dire le rapport entre la tension du point de sonde et celle de l'électrode au potentiel le plus élevé. Il est préférable d'appliquer une tension alternative pour éviter la décomposition électrolytique.

La cuve doit être aussi grande que possible pour réduire les erreurs provenant de la sonde et des électrodes. L'électrolyte est de l'eau du service d'eau, dont la conductivité est suffisante. Les électrodes doivent être sablées, ce qui les décape et augmente leur surface. Comme elles sont en cuivre, il est nécessaire d'éviter le contact de l'eau avec d'autres métaux.

Le potentiomètre de mesure, constitué par deux boîtes de résistances reliées par un fil résistant à contact glissant et vernier, donne quatre décimales.

Le montage du dispositif, indiqué sur la figure, comporte un amplificateur sensible intercalé entre le contact P du potentiomètre et la sonde. A la sortie, la tension redressée est mesurée par l'appareil SI. En raison de la polarisation, une différence de phase intervient entre la tension de la sonde et celle du curseur. L'indicateur de tension, qui sert pour dégrossir le réglage, est complété par un *indicateur de phase*, dont l'aiguille marque zéro, au milieu du cadran, lorsque la différence de phase entre la tension d'alimentation et la tension à mesurer est de 90°, c'est-à-dire quand la composante en phase du potentiel de sonde est égale au potentiel du curseur. Suivant que la tension de sortie a une composante en phase ou en opposition de phase avec la tension alternative d'alimentation, la déviation se fait dans un sens ou dans l'autre. L'indicateur de phase, très sensible, n'est utilisé qu'après réglage approximatif à l'indicateur de tension.

L'influence des perturbations est réduite par l'emploi d'un filtre accordé sur la fréquence d'alimentation (850 hertz), produite par diapason entretenu électriquement et par amplificateur. Au-dessus de la cuve est un pont roulant miniature portant la sonde et, en dehors de la cuve, un crayon qui trace la position de la sonde sur une feuille de papier reproduisant la position des électrodes. Le support porte également l'amplificateur de mesure et les indicateurs de tension et de phase. Cet appareillage permet aussi la mesure du champ dans une direction quelconque.

Les *potentiogrammes* sont relevés point par point, ce qui permet le tracé des courbes équipotentielles, qu'on peut parfois obtenir d'une manière continue par réglage direct. A titre d'exemple, on donne le potentiogramme du système des électrodes de focalisation d'un tube à rayons cathodiques, avec gradient de potentiel relatif croissant de 1 % d'une ligne de niveau à la suivante.

La cuve électrolytique permet l'étude du *parcours électronique* dans le champ compris entre les électrodes. On peut encore déterminer la *direction du gradient*. Cette méthode convient pour la résolution de tous les problèmes exigeant la connaissance de la répartition des potentiels. Par exemple, on détermine le réseau des courbes équipotentielles dans une *cellule photoélectrique* en utilisant la réflexion sur la paroi de la cuve pour simplifier le modèle, qui admet un plan de symétrie. On trouve ainsi la position la plus favorable des tiges d'anodes pour que la surface sensible des électrodes soit le moins possible exposée au bombardement des ions.

Les potentiogrammes permettent de déterminer la région où les ions frappent la cathode.

## LE HAUT-PARLEUR ECKMILLER

Dans notre numéro de juillet, nous publierons la description et le résultat des mesures effectuées sur le haut-parleur à haute fidélité Eckmiller à double membrane.

# INFORMATIONS

## Nouvelle composition du Comité d'Organisation des Industries électriques concernant la Radio

Jusqu'à ce jour, la radio n'était représentée au C. O. C. E. L. E. C. que par le groupe XVIII. La réorganisation de ce Comité, prévue par décret publié le 8 mars au *Journal officiel*, institue vingt-quatre groupes au lieu de vingt et répartit la radio entre trois groupes.

Groupes XVIII. — Récepteurs de radio-diffusion et pièces détachées.

Groupe XXIII. — Matériel radioélectrique professionnel.

Groupe XXIV. — Lampe d'émission et de réception.

Le commerce radioélectrique reste comme convenu, rattaché au C. O. E. B. A. (équipement et branches annexes de l'électricité).

Le C. O. C. E. L. E. C. possède maintenant un comité directeur de sept membres nommés par décret, vingt-quatre groupes professionnels et un conseil tripartite de neuf membres.

## Recensement du matériel radioélectrique militaire

Le recensement du matériel radioélectrique militaire — émetteurs et récepteurs des divers types — est ordonné par la loi n° 110 du 1<sup>er</sup> mars 1944 (*Journal officiel* du 11 mars 1944).

## Fédération nationale des Radioélectriciens

Après s'être affilié les syndicats de radioélectriciens de la zone nord (U. C. R. E. F.) et de la zone sud (G. I. C. R. E.), le Syndicat général des installateurs électriciens s'intitule : Fédération nationale des Syndicats de l'Entreprise, de l'Artisanat et du Commerce de l'équipement électrique de la radio et des branches annexes, fédération organisée comme le Comité d'Organisation de l'équipement électrique et des branches annexes (C. O. E. B. A.).

## Le centenaire de Branly

A l'occasion du centenaire de Branly, une plaque a été apposée, le 24 mars, sur la maison où il est mort, 87, boulevard Saint-Michel, en présence du recteur, du ministre de l'Education nationale, du président du Conseil municipal, des préfets de la Seine et de Police.

## Décisions du C. O. C. E. L. E. C.

Pour les divers groupes I à XXI du C. O. C. E. L. E. C., la cotisation professionnelle a été fixée à 3 % du chiffre d'affaires pour 1944.

# LISTE DES BREVETS

890.710 : 15 octobre 1942. — COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ. — Perfectionnements aux filtres électriques

890.717 : 3 février 1943. — Société dite : FELTEN ET GUILLEAUME CARLSWERK AKT. — Câbleuse, en particulier pour le câblage de conducteurs de télécommunication.

890.736 : 4 février 1943. — Société dite : TELEFUNKEN GES. FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M. B. H. — Perfectionnements aux dispositifs de transmission sur ondes très courtes.

890.738 : 4 février 1943. — Société dite : TELEFUNKEN GES. FÜR DRAHTLOSE TELEGRAPHIE M. B. H. — Procédé pour caractériser les différents émetteurs d'un groupe d'émetteurs utilisé pour la navigation.

890.749 : 4 février 1943. — Société OPTA RADIO AKTIENG. — Procédé de synchronisation d'émissions de télévision avec des tensions sinusoïdales.

890.822 : 9 février 1943. — Société dite : FIDES GES. FÜR DIE VERWALTUNG UND VERWERTUNG VON GEWERBLICHEN SCHUTZRECHTEN M. B. H. — Installation radiogoniométrique.

890.855 : 11 février 1943. — Société dite : OPTA RADIO AKTIENG. — Régulateur automatique d'accord précis pour récepteurs de télévision.

890.873 : 11 février 1943. — Société C. LORENTZ AKTIENG. — Dispositif d'accord d'un oscillateur à ondes ultra-courtes.

890.875 : 11 février 1943. — GASSMANN (V. O.). — Antenne de radiotélégraphie, radiotéléphonie, etc...

890.956 : 12 février 1943. — Société dite : N. V. PHILIPS' GLOEILAMPEN FABRIEKEN. — Dispositif récepteur de T. S. F. à cadre.

891.010 : 29 décembre 1941. — Société dite : PATELHOLD PATENTVERWERTUNGS ET ELEKTRO HOLDING. G. — Procédé et dispositif de contrôle de la fréquence des oscillations à haute fréquence.

891.128 : 28 octobre 1942. — SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE RADIOÉLECTRIQUE (Société à responsabilité limitée). — Dispositif d'accord avec cadran synoptique à commande double pour récepteurs radioélectriques à étalement des bandes.

891.256 : 16 février 1943. — Société dite : N. V. PHILIPS' GLOEILAMPEN FABRIEKEN. — Cavité oscillante réglable.

891.282 : 18 février 1943. — Société dite : LES INDUSTRIES MUSICALES ET ÉLECTRIQUES PATHÉ-MARCONI. — Dispositif de lecture pour postes de radio.

891.307 : 2 novembre 1942. — SOCIÉTÉ ANONYME LES INDUSTRIES RADIOÉLECTRIQUES. — Mode de réception des ondes entretenues pures.

891.322 : 16 février 1943. — Société ZEISS IKON AKTIENG. — Tube de Braun.

(Liste communiquée par la Compagnie des Ingénieurs conseils en propriété industrielle.)

## PETITES ANNONCES

A vendre pic-up électr. et haut-parleurs. M. JOLY, 6, r. Sedillot, Paris. Inv. 75-62.

Importat. grossiste holl. dés. entr. en relat. avec fabricants matériel T. S. F. p. détach. radio et matériel électroménager, mainten. et après la guerre. Ecr. sous le n° 970 à la revue qui transmettra.

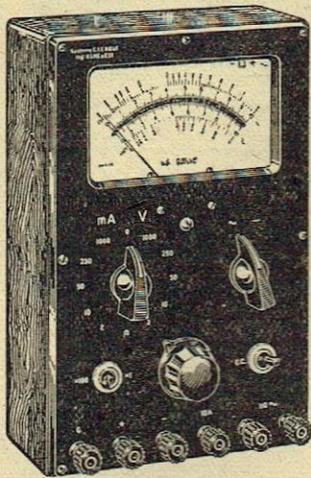
RACHAT DE COLLECTION : Un abonné désire acquérir une collection 1941 de la *Radio française*. Faire offre à la librairie DUNOD, 92, rue Bonaparte, Paris, sous la référence 8.451.

TUBE CATHODIQUE C 95. SV 2. Mazda diam. 95 mm. nf. à vendre. Ecr. J. THEBAULT, 30, r. Bel-Orient, Saint-Brieuc.

Constructeur de matériel électro-domestique de chauffage de 1<sup>re</sup> qualité, recherche pour chaque département représentant dépositaire. Références et cautionnement garantissant dépôt exigés. Situation de grand avenir. VOLCAN, 18, rue Reine-Jeanne, Nice.

A vendre voltmètre à lampes, marque Ind. Téléph., état neuf. Ecr. M. GILBERT, 4, rue Maître-Albert, Paris (5<sup>e</sup>).

# CONTROLEUR UNIVERSEL TYPE T.5.



## 36 SENSIBILITÉS

Galvanomètre de grande précision, pivotage sur rubis. Cadran rectangulaire de 110x65 avec miroir anti-parallaxe. Correcteur du zéro. Echelles en 2 coloris permettant les mesures suivantes :

**TENSIONS ALTERNATIVES ET CONTINUES : 10 sensibilités.**  
**INTENSITÉS ALTERNATIVES ET CONTINUES : 11 sensibilités.**

Résistances de 0 à 5.000  $\omega$  et de 0 à 500.000  $\omega$  sur pile intérieure de 4 volts.

De 0 à 1 mégohm avec secteur de 110 volts.

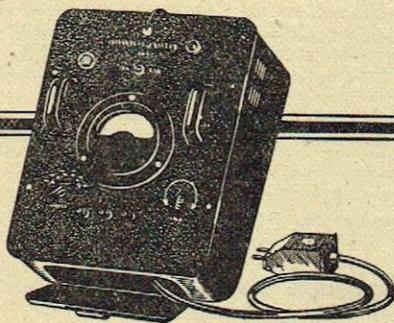
Dispositif de tarage immédiat pour les différentes sensibilités • Capacités de 0,003 à 10 mfd en 6 gammes • Répertoire à index permettant la lecture immédiate des échelles de capacités • Etalonnage des shunts et résistances à 0,05 %.

Cette boîte de contrôle, entièrement étudiée et réalisée par des spécialistes dans la construction des instruments de mesure de précision, présente toutes les garanties désirables tant pour le galvanomètre que pour l'ensemble des organes qui lui sont adjoints.

*Prix et conditions sur demande au*

**COMPTOIR M B RADIOPHONIQUE**

160, rue Montmartre -- Paris (2<sup>e</sup>)



## VOLTMÈTRE AMPLIFICATEUR

### TYPE 3

MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES  
H.F. & B.F. DE 0,01 A 150 V.

SIX GAMMES DE SENSIBILITÉS  
INDICATIONS LINÉAIRES A 1% PRÈS  
DANS L'INTERVALLE 25 Hz - 100 MHz  
(Certificat du Laboratoire National de Radio-  
électricité du 22 Juillet 1943)

RÉGULATION PAR FER-HYDROGÈNE & CONTRE-RÉACTION

**Le plus sensible des V.-A.**

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE RADIOÉLECTRIQUE**

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 640.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL :  
22<sup>e</sup>, Bou' de la Bastille  
PARIS-XII<sup>e</sup>  
TÉL : DOR. 69-90, 69-91

USINES A.  
BLÉNEAU (Yonne)  
et BRIOUDE (H<sup>e</sup>-Loire)



Pub. RAPP

# A

**Adjoignez-vous  
pour l'après-guerre  
une marque de qua-  
lité ayant fait ses  
preuves**

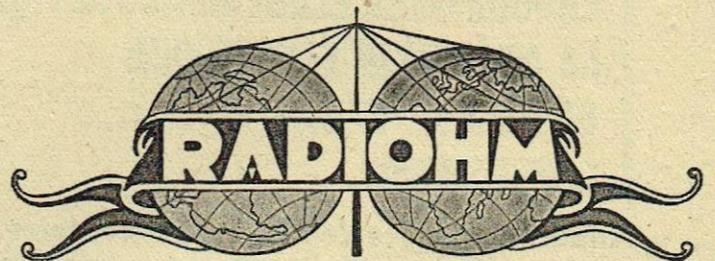
## LEMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

est spécialisé depuis 28 ans  
uniquement en T. S. F.  
C'est la meilleure garantie.

### LEMOUZY

63, Rue de Charenton - Paris-XII<sup>e</sup>  
DIDEROT 07-74 & 75



FABRIQUE DE MATÉRIEL ELECTROTECHNIQUE

14, RUE CRESPIN-DU-GAST  
PARIS (XI<sup>e</sup>)

Téléph. : OBERkampf { 83-62  
18-73  
18-74

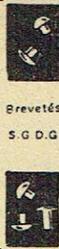
**RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES**

**RÉSISTANCES BOBINÉES**

SOUS CIMENT OU ÉMAILLÉES, TOUS WATTAGES

**CONDENSATEURS**

**POTENTIOMÈTRES**



ANCIEN ET  
**BAC**

23 rue aux OURS  
PARIS 3<sup>e</sup> TEL. ARCHIVES 50.42  
50.43



**CRÉATEUR EN FRANCE DU RIVET RADIO**

Tous les Cèllets Rivets - Cosses - Capsules et toutes Pièces  
découpées Machines et Accessoires de pose pour T.S.F.

*Fondés en*  
**1783**

# Microphones



Matériel robuste construit spécialement pour la sonorisation,  
10 années d'expérience dans cette fabrication, plusieurs milliers  
de microphones en service des types à ruban et bobine mobile.

*Fabrication actuelle très réduite, aucune disponibilité.*

145, av. de la République, CHATILLON-s-BAGNEUX (Seine) Tél. FALÉ. 03-13

PUBL. RAPPY

**S.S.M. RADIO** 127, Faub. du Temple,  
PARIS-10<sup>e</sup> - Tél. : NORD 10-17

Condensateur " MICARGENT " au mica métallisé pour H. F.

Modèle nu — Grattable pour M. F.  
Type professionnel — Boîtier stéatite  
Type Marine — Emission petite puissance

PUBL. RAPPY

# ETS MUSSETTA

3, RUE NAU MARSEILLE TEL. G. 32-54

## MESURES

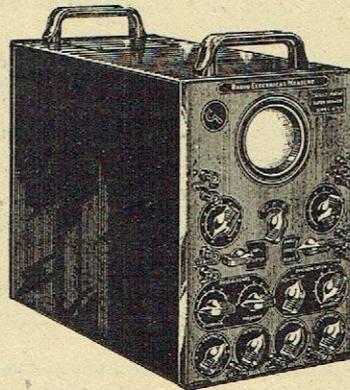
*Un grand choix parmi les plus grandes marques*

**GUERPILLON & C<sup>ie</sup>**  
**INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES**  
**LABORATOIRES CIMEL**  
**LABORATOIRE ÉLECTRO-ACOUSTIQUE**  
**LA PRÉCISION ÉLECTRIQUE**  
**OUTILLAGE R. B. V.**  
**SUPERSONIC**

- **Appareils de Service et de Laboratoire.**  
Contrôleurs. — Générateurs HF et BF. —  $\Phi$ -mètres. — Oscillographes. — Tubes Cathodiques. — Ponts d'impédances. — Ohm-Capacimètres. — Distorsiomètres. — Voltmètres à Lampes. — Amplis de Mesures.
- **LABORATOIRE MODERNE** pour l'Etude des Applications de l'Electronique dans l'Industrie.
- Etudes sur Maquettes. — Vérification et Etalonnage d'Appareils de Mesures.

# OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE

TYPE  
**SUPER-SERVICE**



Appareil offrant des possibilités extrêmement intéressantes et permettant un travail rapide dans tout ce qui concerne le dépannage, la mise au point, l'étude des maquettes, etc. Ses principales caractéristiques sont :

1. Alimentation sur courant alternatif de 110-130-220-250 V.
2. Tube cathodique de 75 % de diamètre (sur demande nous pouvons fournir l'appareil avec tube de 110 %).
3. Amplificateurs vertical et horizontal séparés, à large bande passante (15 cycles à 100 kilocycles). Ces amplificateurs peuvent être mis hors circuit par la manœuvre des commutateurs correspondants.
4. Base de temps linéaire équipée d'une triode à gaz (thyatron) et donnant des tensions en dents de scie de 15 à 30.000 périodes.
5. Synchronisation réglable et pouvant être intérieure, extérieure ou sur 50 périodes.
6. Cadrage vertical et horizontal du spot.
7. Modulateur de fréquence incorporé, permettant l'observation des courbes de résonance MF et HF et, par conséquent, l'alignement des récepteurs dans les conditions les meilleures.
8. Plaques de déviation accessibles extérieurement.

Une notice très détaillée, concernant le mode d'emploi de l'appareil, est envoyée contre la somme de 4 fr. 50 en timbres.

Notice technique générale de nos fabrications contre 1 fr. 50 en timbres

## RADIO-ÉLECTRICAL MEASURE

A.L. JACQUET et W. SOROKINE, Ingén.-Constructeurs  
3 bis, rue Roussel, PARIS (XVII<sup>e</sup>) Tél. : CARnot 38-72

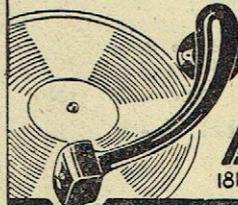
*14 années d'expérience*

# OREOR

**BOBINAGES**  
AMATEURS  
& PROFESSIONNELS

9 & 11 Passage DARTOIS-BIDOT, S<sup>t</sup> MAUR (SEINE) TEL. GRA. 05-33 & 05-34

LE PICK-UP  DE QUALITÉ



*Plus fidèle qu'un Dynamique  
Plus puissant qu'un Magnétique*  
B<sup>e</sup> France & Etranger

# A. CHARLIN

181<sup>bis</sup> R<sup>e</sup> de Châtillon, MONTROUGE - ALÉ 44-00



INDUSTRIE  
*Ecrivez-nous*

**VOTRE AVENIR EST DANS L'ÉLECTRICITÉ**

Cours le  
JOUR le SOIR



Cours par  
CORRESPONDANCE

# ECOLE CENTRALE DE T-S-F

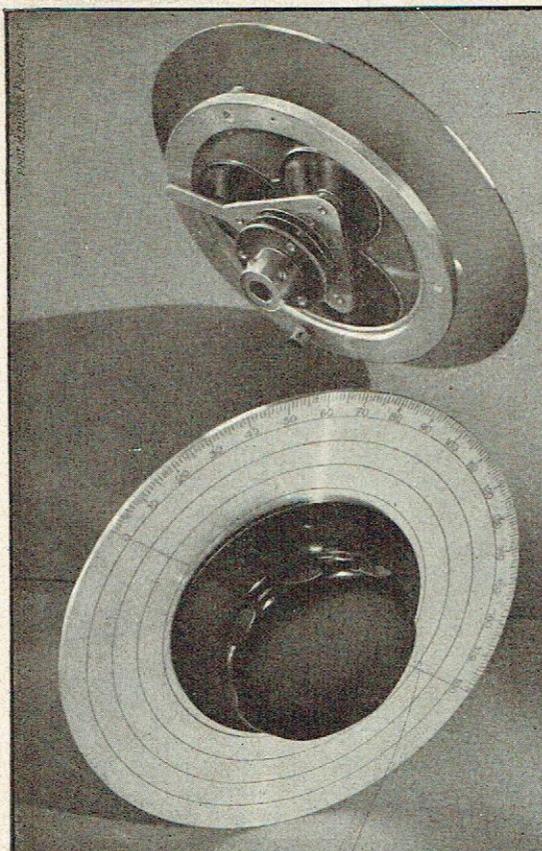
12 rue de la Lune PARIS 2<sup>e</sup> Telephone Central 78-87

Annexe : 8, Rue Porte de France à Vichy (Allier)



ADMINISTRATIONS  
*Ecrivez-nous*

PUBLICITÉS - RÉUNIES



# OMEGA

SOCIÉTÉ ANONYME

SIÈGE SOCIAL ET USINE:  
**PARIS**  
12, R. des Périchaux  
TÉL LEC. 98-40

Usine de Lyon:  
**VILLEURBANNE**  
11-17, rue Songieu  
TÉL. VILL. 89-90

## DEMULTIPLICATEUR EPICYCLIQUE

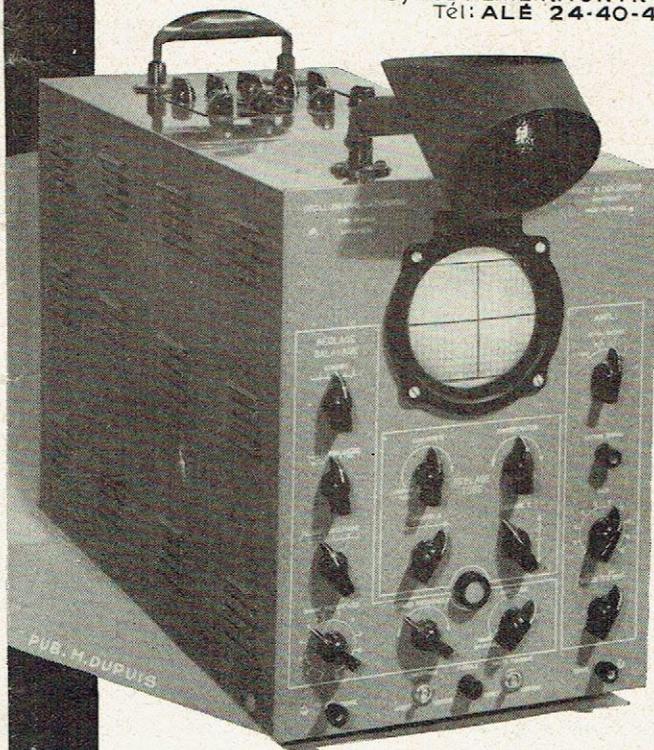
RAPPORT 10:1



# RIBET & DESJARDINS

S. A. R. L. 600 000 FR.S

13, RUE PÉRIER, MONTRouGE  
TÉL: ALÉ 24-40-41



OSCILLOGRAPHÉ  
CATHODIQUE 263 B

## MATÉRIEL PROFESSIONNEL

## MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE PROFESSIONNEL



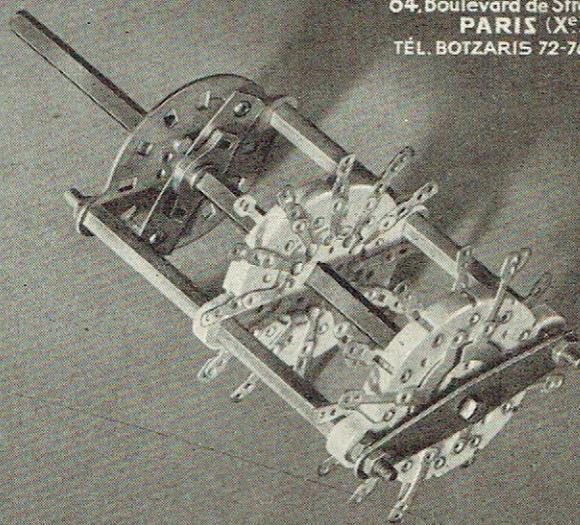
**RADIOGUIDAGE**  
**APPAREILS DE MESURE**  
et  
**ÉMETTEURS - RÉCEPTEURS**

DE TOUTES PUISSANCES POUR  
**RADIODIFFUSION**  
**AÉRONAUTIQUE**  
**COLONIES**  
**MARINE**

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES PROCÉDÉS LOTH**  
11, RUE EDOUARD NORTIER - NEUILLY-SUR-SEINE • MAILLOT 77 71 à 74

## MANUFACTURE FRANÇAISE D'ŒILLETS MÉTALLIQUES

64, Boulevard de Strasbourg  
**PARIS (X<sup>e</sup>)**  
TÉL. BOTZARIS 72-76 - 77-78



**CONTACTEURS SPÉCIAUX**  
pour ONDES COURTES

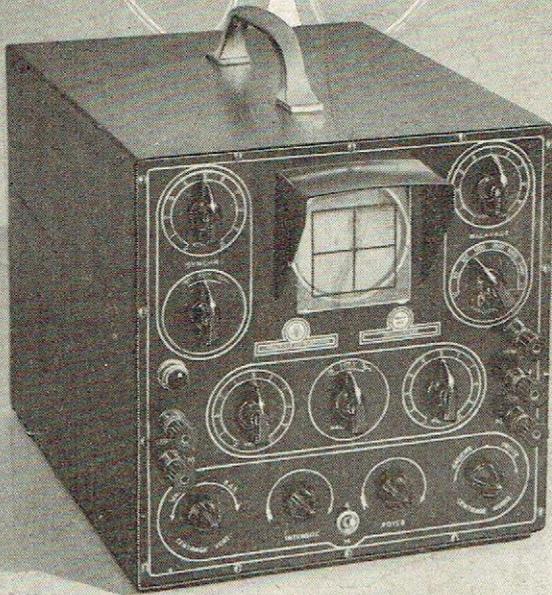
Éléments en Stéatite

- Angle de perte inférieur à 0,01°
- Résistance de contact inférieure à 0,02 ohm.

**TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES**  
**POUR MATÉRIEL PROFESSIONNEL**

CATALOGUE SUR DEMANDE

# OSCILLOSCOPE MOD. 81.C



PHOT. M. DUPUIS.

**L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES**  
2, RUE DES ENTREPRENEURS. PARIS. TÉL. VAU. 38-71

PUBLICITÉ RAPPY

LIE

# NOYAUX MAGNÉTIQUES

Publi. Corrat

... ET TOUT CE QUI CONCERNE LA B.F.

**LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ**  
41, RUE ÉMILE ZOLA - MONTREUIL (SEINE)  
TEL. AVRON 39-20

LA MARQUE

# CLARVILLE

TOUJOURS

## I-NE-GA-LA-BLE

*Soucieuse de sa vieille renommée,  
travaille pour l'avenir et sera prête en temps  
utile pour satisfaire sa nombreuse clientèle.*

**SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ETS CLARVILLE**  
CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES  
Société au Capital de 2.000.000 de Francs  
Téléphone : MÉNIL : 61-17 — 6 Impasse des Chevaliers — PARIS 20<sup>e</sup>

# LE POSTE DE DEMAIN

1. RUE  
J.J. DOUSSEAU  
ASMIÈRES  
(SEINE)  
•  
TEL  
GRE 33-34

# RADIALVA

**VECHAMBRE FRES. CONSTEURS**