

21<sup>e</sup> ANNEE  
Nouvelle Série  
N° 32

Prix: 40 Frs

# LA T.S.F. POUR TOUS

Revue mensuelle des professionnels de la Radio

TECHNICIENS • CONSTRUCTEURS • REVENDEURS • RADIO-MONTEURS

MAI 1945

**HÉTÉRODYNE UNIVERSELLE MODÈLE 915 DES ATELIERS CARTEX.**  
Ce nouveau modèle, de réalisation ultra-moderne, comporte entre autres perfectionnements un atténuateur étalonné.

**SOMMAIRE**  
Rêves d'avenir : Les récepteurs de demain, par L. CHRÉTIEN. — Echanges de vues. — La charge d'espace, étude, par L. CHRÉTIEN. — Calculs pratiques avec décibels, par P. HÉMARDINGUER. — Télévision : Tableau électro-cinétique, de P. Toulon. — Un récepteur à dix tubes et cinq gammes, schéma complet, par P.-L. COURIER. — La prise de terre homicide. — L'alimentation des écrans, par M. JOUANNEAU. — Notre sixième problème de dépannage et le COURRIER TECHNIQUE, avec schémas d'un 5 lampes alternatif et d'un poste à galène.

ETIENNE CHIRON EDITEUR, 40 RUE DE SEINE, PARIS 6<sup>e</sup>



**ÉCOLE SPÉCIALE  
NAVIGATION**

**DE T.S.F. ET DE  
AÉRIENNE**

SECTION DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL  
FONDÉE EN 1917

### COURS PAR CORRESPONDANCE

#### Section T. S. F. et RADIOTECHNIQUE

#### Section AIR et AÉROTECHNIQUE

152, Avenue de Wagram - PARIS  
3, Rue du Lycée - NICE

152, Avenue de Wagram - PARIS  
3, Rue du Lycée - NICE

L'importance de cette section est des plus grandes, car les seuls brevets de Radiotélégraphistes délivrés par l'Etat sont les trois certificats que délivre, après examen, le Ministre des P. T. T. :

**CERTIFICAT SPECIAL** accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire.

**CERTIFICAT DE 2<sup>e</sup> CLASSE** accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire supérieure ou ayant fait le Lycée jusqu'à la seconde.

**CERTIFICAT DE 1<sup>re</sup> CLASSE** accessible aux jeunes gens ayant terminé la classe de première de Lycée.

**A QUOI SERVENT LES BREVETS ?** — Ces brevets sont exigés dans de nombreux concours administratifs. Les examens où ils ne sont pas exigés, ont des programmes presque analogues.

#### PRINCIPAUX CONCOURS

**MARINE MARCHANDE.** — Examen d'entrée dans les Ecoles Nationales de la Marine Marchande en vue de la préparation au brevet de Maître-Radiotélégraphiste de la Marine Marchande.

**COLONIES.** — Opérateurs, Vérificateurs, Contrôleurs. Les Diplômés des P. T. T. sont admis sans concours, les autres après concours spécial.

**MARINE ET AIR.** — Admission comme radio par voie d'engagement. Bagage scientifique et technique recommandé.

**AVIATION CIVILE.** — Opérateurs et Chefs de Poste d'Aérodrome.

**P. T. T.** — Sous-Ingénieurs Radioélectriciens.

**POLICE.** — Inspecteurs Radioélectriciens.

L'air offrira, après la guerre, des carrières d'une prodigieuse activité puisque l'aviation fait appel à la plupart des connaissances : mathématiques, sciences nautiques, T. S. F., mécanique, etc...

Les uns seront des constructeurs pour les milliers d'avions qu'on mettra en service, les autres les piloteront, ou en seront les navigateurs, les autres enfin, les radios ou les mécaniciens.

**AVIATION CIVILE** (Fonctionnaires du Ministère de l'Air).  
Agents techniques et Sous-Ingénieurs des Constructions aéronautiques  
Météorologistes stagiaires, Elèves Météorologistes.

**ÉCOLES.** — Ecole Supérieure de l'Aéronautique.

**NAVIGATION AÉRIENNE.** — Brevets élémentaire et supérieur de Navigateur aérien. Licence de Pilote et de Mécanicien de transports publics.

**AÉROTECHNIQUE.** — Les constructions privées, vu le développement considérable que prendra après la guerre l'aviation civile, auront besoin à tous les degrés de techniciens.

D'ores et déjà, les jeunes gens doivent se préparer dans une excellente école à ces fonctions qui leur assureront un avenir des plus intéressants.

Les cours ci-dessus sont accessibles aux jeunes gens pourvus d'une instruction allant du certificat au baccalauréat.

Des diplômes après examen peuvent être accordés par l'Etat jusqu'au titre de Sous-Ingénieur ! Le titre d'Ingénieur diplômé peut ensuite être accordé après examen et stage par le Conservatoire National des Arts et Métiers.

**AVIATION MILITAIRE.** — Ecole de l'Air. Admission dans l'armée de l'air comme radio-volant, mécanicien, etc...

**MARINE.** — Admission dans l'aéronautique navale.

### INDUSTRIE

#### RADIOTECHNIQUE

**PRINCIPALES SECTIONS.** — Cours d'amateur de Monteur-Dépanneur, de Sous-Chef Monteur-Dépanneur, de Radiotechnicien, de Dessinateur-Radio, de Sous-Ingénieur et d'Ingénieur radiotechnicien. Opérateur en Cinéma, Télévision et Radiodiffusion.

#### AÉROTECHNIQUE

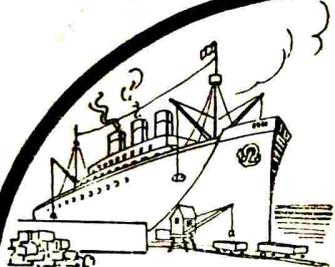
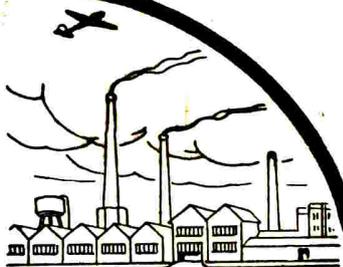
**PRINCIPALES SECTIONS.** — Cours d'Apprenti et Monteur Technicien et Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en constructions aéronautiques.

#### MARINE MARCHANDE

Préparation sur place ou par correspondance à divers brevets d'officier du Pont et de la Machine.

#### PROGRAMMES GRATUITS

(Envoi [du programme contre 5 francs en timbres pour chaque section])



# LA T. S. F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE - DIRECTEUR : ETIENNE CHIRON - RÉDACTION, PUBLICITÉ : 40, RUE DE SEINE, PARIS-6°

<b>ABONNEMENTS :</b> FRANCE ..... 100 francs ÉTRANGER ..... 170 francs		Toute la correspondance doit être adressée à PARIS 40, rue de Seine, 6° Arrondt. à M. Etienne CHIRON <b>CHEF DE LA PUBLICITE : R. DOMENACH</b> Membre de la Chambre Syndicale de la Publicité 40, rue de Seine PARIS (6°) — TEL. DAN. 47-56	<b>COMPTE DE CHEQUES POSTAUX</b> PARIS 53-35
Tous les <b>ABONNEMENTS</b> doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON			<b>TELEPHONE : DAN. 47-56</b>

## EDITORIAL

# RÊVES D'AVENIR



### POSONS LA QUESTION

Il est certain que la production actuelle — et celle d'hier — ne font pas honneur à l'industrie radioélectrique française. Je ne veux point parler des récepteurs professionnels ou des appareils de trafic, mais des récepteurs destinés à l'écoute de la Radiodiffusion. Nos lampes sont souvent de qualité douteuse. On économise sur le cuivre, on économise sur le fer, on économise sur l'acier et le résultat est assez pitoyable. Disons-le nettement : nos récepteurs sont mauvais. Les cyniques vous diront que cela n'a aucune importance, puisque les clients se les arrachent à n'importe quel prix...

Laissons de côté cette question pénible et tournons-nous vers l'avenir. Faisons un rêve, et essayons de définir le récepteur « type » de l'après-guerre, non pas tel qu'il sera construit (ce serait trop beau), mais tel qu'il devrait l'être.

### LE NOMBRE DE LAMPES

Il s'agit, naturellement, du récepteur « moyen », celui que pourra s'acheter le Français qualifié de la même manière. Il ne s'agit pas de l'appareil de luxe, réservé aux gros profiteurs, ni de l'appareil de bazar, construit tout en trompe l'œil, avec un minuscule châssis dans une ébénisterie d'apparence imposante. On peut fixer le nombre de lampes à six — valve comprise : changeuse de fréquence, amplificatrice de moyenne fréquence, détectrice — préamplificatrice, lampe de puissance et indicateur visuel. Avec cela, on peut faire bien des choses. On peut concilier, dans une large mesure, les qualités, parfois antagonistes, de SENSIBILITÉ, SÉLECTIVITÉ et PUISSANCE.

Nous avons répété cent fois — ici et ailleurs — que le nombre de lampes ne signifie rien. La presse technique devrait répéter cette vérité de manière à en bien pénétrer le public. Elle ferait œuvre utile.

Avec ses quatre lampes (les deux autres étant des accessoires), notre récepteur nous permettra une audition confortable, dans toutes les gammes d'ondes, de toutes les émissions normalement utilisables.

### LE NOMBRE DE GAMMES

Il n'est guère permis d'hésiter : trois gammes d'ondes suffiront. Prévoir cinq gammes, avec l'emploi d'un condensateur, de faible capacité, c'est compliquer très notablement la construction dans le seul but d'améliorer la facilité de recherche des ondes courtes. Ce serait très bien s'il n'était pas nécessaire de couper en deux la bande 190-560 mètres. J'estime que l'inconvénient n'est pas compensé par l'avantage... N'oublions pas qu'il s'agit d'un appareil « moyen ».

### CADRAN, DÉMULTIPLICATEUR ET CONDENSATEUR

L'inconvénient d'avoir une unique gamme d'ondes courtes sera racheté par l'emploi d'un cadran de grandes dimensions et d'un bon démultiplicateur.

L'étalement des gammes d'ondes courtes n'a d'intérêt que si l'on peut REPÉRER avec précision une station déterminée sur le cadran. S'il s'agit simplement de faciliter la recherche et le réglage, on obtient le même résultat avec un démultiplicateur à grand rapport et un cadran très étendu.

Il y a peu de choses à dire sur les condensateurs. On ne peut guère espérer des améliorations sensationnelles. Déjà, les pertes dans un condensateur étaient absolument négligeables par rapport aux autres. On présentera peut-être des condensateurs moins encombrants.

Peut-être aussi changera-t-on la forme de la courbe de variation. Il semble bien que la logique voudrait l'adoption du condensateur à variation linéaire de fréquence. La disposition générale des cadrans en serait notablement facilitée.

## LES CIRCUITS

Les bobinages avec noyau magnétique sont aujourd'hui indiscutés. On ne peut plus avoir le moindre doute là-dessus. La technique américaine, longtemps hésitante, les a adoptés. C'est, dans ce domaine, la vieille Europe qui a montré le chemin. Le réglage de l'inductance se fait par déplacement du noyau. Ainsi, l'emploi du fil divisé devient beaucoup plus simple. Le même procédé peut être étendu aux ondes courtes.

Faut-il souhaiter l'emploi d'une sélectivité variable ? C'est douteux quand il s'agit d'un récepteur « moyen ». Il me semble préférable de déterminer avec soin le couplage de manière à obtenir une courbe de transmission nettement rectangulaire. On pourrait peut-être envisager une variation de couplage des transformateurs de moyenne fréquence, mais le réglage optimum sera déterminé au moment de la mise au point du récepteur.

## QUALITÉ DE REPRODUCTION

La fidélité de reproduction devrait être la qualité maîtresse. J'ai déjà écrit cent fois ce que j'en pensais. Quel que soit son nombre de lampes, un récepteur PEUT toujours être fidèle. Il suffit d'y mettre le prix. Il faut prendre quelques précautions dans l'établissement des circuits de haute fréquence et dans le circuit détecteur.

Il faut de bons circuits de basse fréquence, un étage de puissance largement calculé, corrigé, naturellement, au moyen de la contre-réaction et un BON haut-parleur.

Il faut aussi considérer que l'ébénisterie joue un rôle d'une importance souvent négligée. Elle ne doit pas être choisie au hasard, ou en s'inspirant seulement de son apparence extérieure. Une étude acoustique sérieuse s'impose.

## UN RÉCEPTEUR EST UN ÉDIFICE HARMONIEUX

Nous voudrions que les fabricants d'appareils, les artisans et les autres, comprennent qu'un récepteur est un ensemble harmonieux dont tous les éléments doivent être déterminés avec soin pour travailler ensemble. Un moteur « Renault » ne convient pas à un châssis « Citroën ». L'ébénisterie est faite pour le haut-parleur. Le haut-parleur ne peut s'accommoder que d'un certain étage final. Ce dernier doit, à son tour, être attaqué dans des conditions bien précises... Et nous pourrions ainsi continuer jusqu'à l'antenne...

## CONCLUSION

Ne précisons pas davantage cette silhouette d'un récepteur. Nous n'avons pas l'intention d'établir un projet de construction. Nous voulions simplement donner quelques indications générales. Nous souhaitons que les constructeurs français s'en inspirent — sans avoir toutefois beaucoup d'illusions à ce sujet.

L. C.

## ÉCHANGE DE VUES

Mon Editorial du numéro 28 « *Respectons la langue française* » m'a valu un courrier tout à fait abondant.

Beaucoup de lecteurs sont de mon avis.

Un sans-filiste poète (René d'Helbingue) a poussé l'amabilité jusqu'à m'envoyer ses œuvres, avec une dédicace...

L'opinion de M. René Mollard, abonné, est catégorique : « *Respectons notre langue et la France future en retirera des avantages réels autrement importants, que ceux, diablement éventuels, qui eussent pu résulter de sa présence à un conventionnel Yalta !* »

Par contre, M. Beaughon Albert, instituteur, n'est pas de mon avis. Il me le dit franchement, après m'avoir couvert d'un monceau de fleurs... (Je m'excuse de ne publier que de courts extraits de la lettre de mon correspondant, mais, hélas ! le papier manque !)

Sa thèse est la suivante :

1° « *Tout le monde n'a pas eu le privilège d'étudier Flaubert* » ;

2° « *Il arrive couramment que de mauvaises expressions ou des termes impropres s'emploient dans le langage courant avec une telle autorité qu'ils s'imposent par la suite en dépit de toute logique* ».

Et il conclut :

« *De ce qui précède, il ne faudrait pas conclure que mes idées sont absolument en contradiction avec les vôtres et que je défends une certaine « anarchie » du langage. Non ! il y a en tout un juste milieu et ce que je crois simplement, c'est que vous êtes allé trop loin dans votre point de vue.* »

A cela je réponds :

1° Lire Flaubert n'est pas un privilège. Ceux qui font de l'enseignement (comme mon correspondant et moi-même) ont un beau rôle à jouer en orientant le goût de la jeunesse vers Flaubert, plutôt que vers une certaine littérature abêtissante et vulgaire ;

2° Même réponse que ci-dessus : il faut réagir contre cette tendance. C'est grâce à sa pureté que le français fut, jadis, une véritable langue internationale...

De plus, il n'est pas question de tomber dans une préciosité ridicule ou dans un purisme excessif. J'ai eu soin de faire une nette différence entre la langue parlée et la langue écrite. Je dis comme tout le monde, « auto » pour « voiture automobile ».

Il n'est pas question de laisser le droit d'écrire à « quelques privilégiés » qui, selon mon correspondant, constitueraient une « aristocratie ». Mon point de vue est qu'écrire pour le public c'est un métier. Et un métier s'apprend. Mon correspondant, s'il a besoin d'être opéré, s'adressera à un chirurgien qui connaît son affaire et, par conséquent, qui a appris.

Et, pour terminer, je me retrancherai derrière deux autorités indiscutées.

Boileau, d'abord : « *Ce qui se conçoit bien s'énonce clairement* », et Renan, qui, quelque part, a dit à peu près :

« *Derrière une phrase mal construite, il y a bien souvent une idée fautive* ».

L. CHRÉTIEN.

# LA CHARGE D'ESPACE

par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.

*La charge d'espace ? Est-il utile d'écrire un article entier sur un sujet aussi mince ? La charge d'espace ? C'est l'action du nuage d'électrons qui entoure la cathode. Que peut-on dire de plus à ce sujet ?... Essayons quand même. Nous aurons peut-être l'occasion, chemin faisant, de découvrir des points de vue nouveaux.*

## Jadis

On crut pendant longtemps qu'un filament incandescent ne pouvait émettre d'électrons qu'en présence d'une atmosphère résiduelle dans le tube. Parmi les nombreux physiciens qui se penchèrent sur cette question, un certain nombre pensèrent, sans aucun doute, que les électrons produits trouvaient naissance dans le gaz lui-même.

Cette erreur était excusable. Dans la classique et célèbre expérience d'Edison (fig. 1), on observe que l'intensité de courant traversant le galvanomètre est très faible dans un vide très poussé. Par contre, l'appareil de mesure révèle le passage d'une intensité de courant notable quand le vide est incomplet et qu'il reste, par exemple, une pression de quelques dixièmes de millimètres de mercure. Ce gaz résiduel semble donc bien jouer un rôle. C'est vrai. Mais c'est un effet tout à fait secondaire. Les physiciens de cette époque lointaine n'utilisaient qu'une tension anodique relativement faible. L'intensité de courant n'atteignait point la valeur de saturation. En d'autres termes, cette intensité était limitée par la charge d'espace...

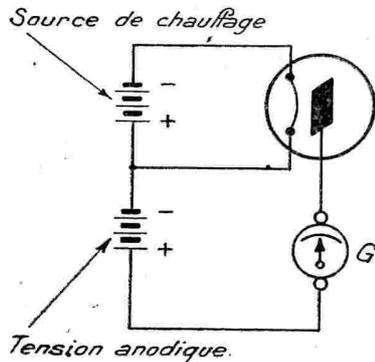


Fig. 1

Pour neutraliser cette dernière, il eût fallu appliquer une tension anodique beaucoup plus élevée... Or, les ions produits dans le gaz peuvent limiter et pratiquement neutraliser ce résultat, il faut d'abord savoir en quoi consiste cette charge d'espace et quelle est son action physique.

## Limitation par charge d'espace

Traçons la courbe qui nous donne l'intensité de courant pour chaque valeur de la tension anodique. C'est ce qu'on appelle la « caractéristique »  $I_p/V_p$  du tube diode. Nous obtenons, par exemple, le résultat de la fig. 2.

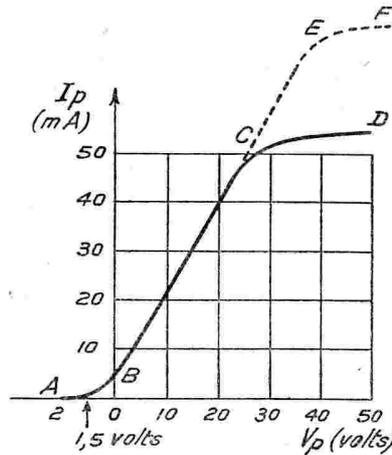


Fig. 2

On notera que l'échelle à gauche du zéro est différente. L'intensité de courant anodique ne s'annule que pour une tension anodique de 1,5 volts environ. L'intensité croît régulièrement quand augmente la tension appliquée. C'est la branche BC.

Puis elle augmente de moins en moins vite. C'est la région où intervient la « saturation ». La « saturation » correspond au moment où tous les électrons évaporés de la cathode sont capturés par l'anode. Si nous augmentons la température de la cathode, nous obtiendrons une courbe telle que nous l'avons indiqué en pointillé. Dans tout le parcours ABC, cette seconde courbe se superpose à la première.

Mais pourquoi, dans la région ABCE tous les électrons produits par la cathode ne se précipitent-ils pas vers l'anode ? C'est précisément à cause de cette invisible barrière que constitue la charge d'espace.

On ne saurait trop donner d'importance à ce phénomène puisque c'est lui qui est à l'origine de nombreuses difficultés rencontrées dans l'étude de

l'électronique. C'est, par exemple, lui qui nous interdit la fabrication d'une lampe triode de réception dont le coefficient d'amplification serait de 1000...

## Ce que font les électrons qui quittent la cathode

Imaginons maintenant une cathode incandescente placée dans un espace parfaitement vide de gaz. C'est une source d'électrons. Il ne faudrait point croire que les électrons soient lancés par la cathode à la manière dont sont lancées les balles d'une mitrailleuse. Les électrons sont émis, en moyenne, avec une vitesse faible, du même ordre de grandeur que la vitesse résultant de l'action d'une tension d'accélération inférieure à 2 volts.

Chaque électron lancé dans l'espace provient d'un atome de la cathode. Or, un atome auquel on a arraché un électron est transformé en ion ; il est positivement électrisé. Il en résulte que la liaison n'est plus complètement rompue entre l'atome et l'électron évadé. Une force s'exerce entre les deux. L'atome rappelle vers lui celui qui l'a quitté. Il en résulte que l'électron s'éloigne de la cathode à la manière d'une pierre qu'on lance verticalement. Il part ; mais sa vitesse diminue à mesure qu'il s'éloigne. Il s'arrête après avoir atteint une certaine distance, qui dépend de sa vitesse initiale, puis retombe sur la cathode avec une vitesse croissante.

Les vitesses initiales des électrons sont très diverses. Mais il y a beaucoup plus d'électrons lents que d'électrons rapides. En conséquence, les corpuscules, très nombreux au voisinage de la cathode, deviennent de plus en plus rares à mesure qu'ils s'en éloignent. Nous comprenons ainsi qu'il y a, autour de la cathode, un nuage électrisé très dense. Dès que la cathode est portée à l'incandescence, un régime permanent s'établit instantanément. Tout électron qui quitte la cathode est remplacé par un autre électron qui retombe sur elle.

## Action du nuage électrisé

Plaçons maintenant une anode dans le tube. Si l'électron de tout à l'heure était seul, il atteindrait cette anode, dès qu'elle serait très légèrement posi-

tive par rapport à la cathode. S'il n'y avait aucune interaction des corpuscules, il en serait de même de tous les autres électrons et, en conséquence, la courbe caractéristique aurait l'allure de la fig. 3. Mais l'électron ayant une

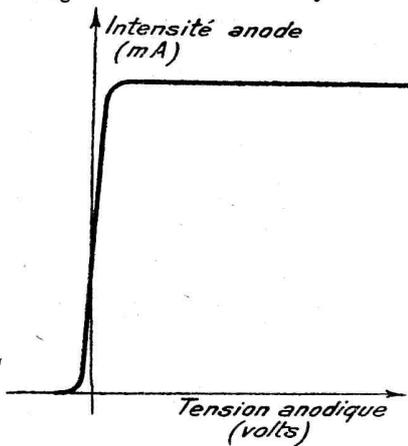


Fig. 3

charge électrique négative renoussé et est repoussé par toute autre charge négative. Le nuage qui entoure la cathode (fig. 4) est donc un nuage électrisé.

Pour atteindre une électrode, il faut

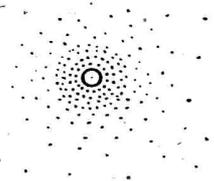


Fig. 4

nécessairement qu'un électron s'enfonce dans ce nuage négativement électrisé et le traverse. Tout se passe, en somme, comme s'il y avait une charge électrique répartie dans les environs immédiats de la cathode. On saisit donc bien maintenant le sens de l'expression « charge d'espace ».

Examinons maintenant les actions qui s'exercent sur un électron qui quitte la cathode. Il y a, comme tout à l'heure, l'action retardatrice due à la charge positive laissée sur la cathode. Mais il faut vaincre aussi l'action du nuage électrisé. L'action retardatrice est particulièrement grande au niveau de la cathode. A mesure que l'électron pénètre plus profondément dans le nuage, l'action retardatrice devient de plus en plus nette, parce que le corpuscule laisse derrière lui une quantité d'électricité de plus en plus grande.

Il arrive un moment où l'électron a laissé derrière lui une quantité d'électricité égale à celle qu'il trouve devant

lui. Il y a équilibre, les deux actions se neutralisent. Un peu plus loin, l'influence de la charge d'espace change de sens ; elle tend alors à éloigner l'électron de la cathode et à le pousser vers l'anode.

Ce double effet : freinage d'abord, accélération ensuite, nous permet de comprendre pourquoi il n'y a pas lieu de tenir compte de la charge d'espace, quand on calcule la vitesse acquise par un électron entre deux électrodes quelconques. Si l'électron est ralenti d'abord dans la première partie de la course, il reçoit une accélération supplémentaire dans la seconde partie. La vitesse finale demeure la même.

#### Action de la tension anodique

On comprend aussi facilement l'action de la tension anodique, elle compense, elle neutralise la charge d'espace d'une manière plus ou moins complète. La neutralisation totale de la charge d'espace n'est obtenue que lorsque la tension de saturation est, au minimum, appliquée à l'anode. Pour toute valeur inférieure, la neutralisation n'est que partielle. Cela correspond à la branche montante BCE de la fig. 2.

Il faut donc bien comprendre que, dans un tube à deux électrodes, c'est exclusivement la charge d'espace qui interdit le mouvement des électrons vers l'anode.

Une comparaison fort simple nous permettra sans doute de mieux voir l'aspect général des phénomènes physiques.

#### La notion de « champ »

Cherchons à analyser d'un peu plus près l'action de la tension appliquée à la plaque. Dire qu'un électron est attiré par l'anode, c'est dire évidemment qu'il est soumis à une force. C'est pour préciser cette conséquence qu'on a recours à l'idée de « champ électrique ». L'expression complète serait d'ailleurs « champ de force électrique ». On dit qu'il existe un champ électrique en un endroit chaque fois qu'une charge électrique est soumise à une force. C'est, d'ailleurs, un concept très général. On définit de la même manière un « champ magnétique ». Si un corps tombe vers la surface de la terre, c'est qu'il est soumis à une force : celle de la pesanteur. On imagine donc qu'il y a aussi un champ de pesanteur, ou encore, un « champ de gravitation ». La force exercée par le vent sur une surface peut, de même, donner naissance à l'idée d'un « champ aérodynamique », etc., etc... Cette manière de voir est, avant tout, symbolique. Elle ne correspond à rien de tan-

gible ou de réel, mais elle simplifie l'étude de nombreux et importants problèmes.

#### Comparaison

Revenons maintenant à notre tube diode. Pour simplifier le problème, admettons que cathode et anode sont deux plans parallèles. Comme plus haut, imaginons qu'un unique électron soit évaporé de la cathode. Il n'y a pas de charge d'espace. Notre électron solitaire se précipite vers l'anode et l'atteint, à coup sûr. Il suffit, pour cela, qu'il soit sorti de la surface cathodique. Crever cette surface a été le seul obstacle sur sa route, entre l'intérieur du métal et l'anode. C'est l'agitation thermique des atomes de la cathode qui lui a donné l'énergie indispensable. (Voir notre article « précédent sur « l'émission thermo-électronique » ») (1).

Cette analyse détaillée suggère immédiatement une comparaison. Nous allons remplacer l'idée de champ électrique par celle de champ de pesanteur qui nous est beaucoup plus familière parce que nous en avons une expérience quotidienne.

Nous figurons les électrons comme des billes (fig. 5) placées à un cer-

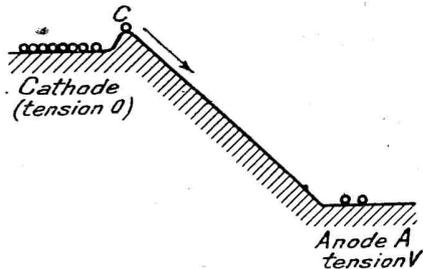


Fig. 5

tain niveau. Il s'agit de passer de la cathode à l'anode qui est située à un niveau plus bas, en A. Les deux points C et A sont reliés par un plan incliné.

Pour sortir de la cathode, il y a un rebord à franchir : c'est le potentiel de sortie de la cathode.

Il est clair que toute bille parvenant au point C, même avec une vitesse nulle, descendra jusqu'en A. Tout le long de la route, elle sera soumise à une force constante. Un physicien nous dira que, dans ces conditions, elle prendra un mouvement uniformément accéléré. Entendez par là que sa vitesse s'accroîtra de la même quantité pendant des intervalles de temps égaux. C'est ce qu'on peut encore traduire en disant que l'accélération est constante.

La durée du trajet est déterminée

(1) Voir T.S.F. pour Tous, n° 14, nouvelle série : « La cathode des lampes de T.S.F. », par L. C.

par la pente du plan incliné. Mais comment exprime-t-on cette grandeur ? Qu veut-on dire en indiquant que la pente est de 10 % ? Cela veut dire évidemment qu'on s'élève verticalement de 10 mètres quand on se déplace horizontalement de 100 mètres. La pente se traduit donc ici par un rapport. Dans le cas de la fig. 5, la pente est constante tout le long de la route. On voit aussi la relation qu'il y a entre la pente (constante) et l'accélération (également constante). Il en résulte qu'on pourrait remplacer cette notion de pente par la notion d'intensité de champ.

Transposons maintenant ces renseignements sur le plan électronique. La notion de différence de niveau est maintenant remplacée par celle de différence de potentiel. Ce qui remplace la pente sera tout naturellement le rapport entre une différence de potentiel et une distance. Cette nouvelle grandeur est nommée par les physiciens un *gradient de potentiel*... ou encore, une *intensité de champ électrique*.

Ainsi, entre nos deux électrodes planes règne un champ électrique d'intensité constante, ou, comme disent les électriciens, un *champ uniforme*.

Nous répétons que ce résultat n'est valable qu'en l'absence d'électrons dans l'espace cathode-anode. Nous devons maintenant chercher à étendre le résultat au cas général : celui où il y a un nuage électrisé au voisinage de la cathode.

### Il y a une charge spatiale

Les électrons qui atteignent la plaque ont en cours de route subi un freinage au départ et une accélération en cours de route. Revenons maintenant à notre comparaison. Le résultat recherché sera obtenu en donnant à la route

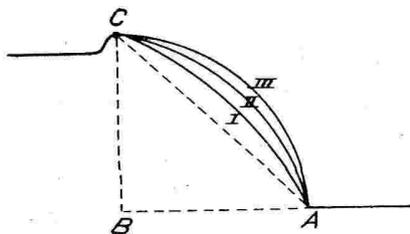


Fig. 6

le profil I, par exemple. Remarquons bien que la vitesse d'arrivée en A sera toujours la même. Ce serait d'ailleurs, celle qui résulterait d'une chute verticale directe de C en B.

La comparaison fig. 6 nous apprend que la charge d'espace a pour effet de modifier la répartition des potentiels entre les deux électrodes. L'intensité de champ électrique est diminuée au voi-

sinage de la cathode et augmentée aux environs de l'anode.

Un profil comme celui de la courbe I suppose que tous les électrons issus de la cathode parviennent à l'anode. Il n'y a pas, dans ce cas, limitation d'intensité par la charge d'espace. Augmentons maintenant la charge d'espace. Pour cela, il suffit de chauffer davantage la cathode. Le nombre d'électrons disponibles devient plus grand. Le profil de notre route imaginaire prend alors l'allure de la courbe II.

Une augmentation supplémentaire nous amènerait par exemple au profil III. Le départ de la courbe est horizontal. Les mathématiciens, toujours plus précis, diront que la courbe admet une tangente horizontale. A quoi correspond, pratiquement, ce résultat ? C'est bien simple : cela veut dire que l'intensité de champ électrique est nulle au niveau de la cathode. L'action de la charge d'espace neutralise complètement l'action de la tension anodique, à ce niveau précis.

Nous pouvons augmenter encore la charge d'espace. Nous obtiendrons alors le résultat que symbolise la fig. 7. Les électrons doivent vaincre non

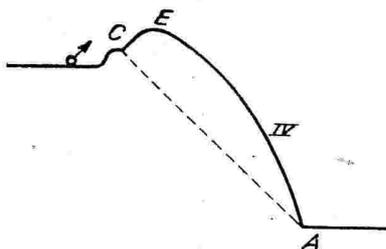


Fig. 7

seulement le potentiel de sortie, mais surmonter aussi la barrière que leur oppose la charge d'espace. Cette fois, l'intensité de courant cathode-anode est limitée par la charge d'espace. Pour aller de C en A, il faut que l'électron ait l'énergie, c'est-à-dire la vitesse initiale nécessaire, pour monter d'abord la côte CE. Après quoi, tout va sans difficultés.

### Influence de la vitesse initiale des électrons

Il est temps maintenant de tenir compte de cette vitesse initiale. Puisqu'il y a limitation d'intensité par la charge d'espace, il est juste de se demander comment s'opère la sélection. Pourquoi certains électrons atteignent-ils la plaque ? Pourquoi d'autres restent-ils en route ?

L'égalité absolue semble être aussi utopique chez les électrons que chez les hommes...

En fait, les électrons ne quittent pas la cathode avec la même vitesse. La vitesse moyenne demeure faible. Mais certains électrons sont, au départ, plus lents, et d'autres plus rapides. Les électrons lents ne peuvent franchir la montée CE. Ils reviennent donc vers la cathode. Il faut bien qu'il en soit ainsi puisque, dans un temps donné, la cathode fournit plus d'électrons que n'en reçoit la plaque.

### Variation de tension plaque

Nous avons supposé précédemment que nous faisons varier la charge d'espace : il suffit, pour cela, d'agir sur la température de la cathode. Nous pouvons aussi envisager le problème sous un angle différent.

Dans le cas où l'intensité est limitée par la charge d'espace, comme sur la fig. 7, imaginons que nous augmentions la tension anodique. Cela revient, en somme, à abaisser le point A. Il en résultera nécessairement un abaissement du point E. Le point E, région de potentiel minimum, se rapprochera de la cathode, tout en diminuant d'amplitude. Des électrons de plus en plus nombreux pourront atteindre l'anode.

En continuant à abaisser le point A, c'est-à-dire d'augmenter la tension anodique, nous obtiendrons finalement une courbe limite, comme la trajectoire III de la fig. 6. Nous avons alors atteint la *tension de saturation*.

### Extension des résultats précédents

Nous avons raisonné sur le cas idéal où cathode et anode sont deux plans parallèles. Il est évident que la répartition du champ électrique est beaucoup plus compliquée dans le cas, encore pourtant très simple, de deux cylindres concentriques. Mais cependant tous nos résultats sont valables, à quelques corrections numériques près. Nous avons cherché des résultats *qualitatifs* en laissant de côté les résultats *quantitatifs*. Pour aborder ces derniers, il nous eut fallu pénétrer dans le monde des mathématiques... Ici, d'ailleurs, il s'agirait de mathématiques assez compliquées. Il faudrait faire intervenir le calcul différentiel et intégral...

### Influence des ions positifs dans un courant électronique

Nous avons, maintenant, rejoint notre point de départ : l'expérience d'Edison. Les résultats précédents vont-ils nous permettre d'expliquer que la présence d'une quantité infime de gaz dans un tube électronique soit suffisante pour modifier très notablement son comportement ?

Relevons la courbe intensité de tension d'un tube à deux électrodes dans

lequel règne le vide le plus parfait. Nous obtenons une courbe comme sur la fig. 8 (I). La forme de cette courbe est bien connue. Elle est analysée en détail par l'étude mathématique à la-

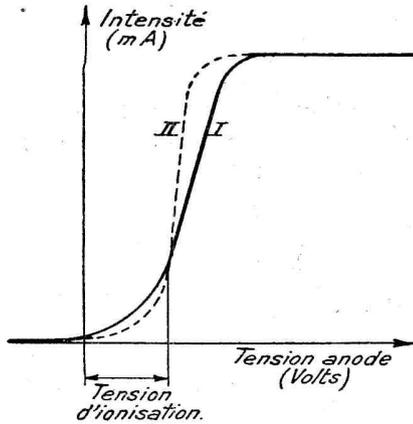


Fig. 8

quelle nous avons fait allusion plus haut... C'est, diraient les mathématiciens, une parabole semi-cubique...

Introduisons maintenant dans l'ampoule un gaz inerte sous une très faible pression. Relevons la caractéristique intensité/tension. Nous obtenons alors la courbe II. Il y a donc modification importante. Pour les tensions faibles, l'intensité est légèrement diminuée. Mais pour les tensions élevées, l'intensité, pour une tension donnée, est nettement plus élevée. La saturation est obtenue pour une tension plus faible, mais il est à noter que l'intensité de saturation n'est pas augmentée.

En somme l'augmentation d'intensité

se manifeste dès que la tension appliquée à l'anode dépasse la tension d'ionisation. On peut en déduire que le phénomène est en relation avec la production d'ions dans l'atmosphère du tube.

En premier examen, on pourrait être tenté d'attribuer l'augmentation d'intensité aux charges transportées par les ions positifs. Mais dans ces conditions comment expliquer que l'intensité de saturation ne soit pas changée ?

En réalité, la fraction d'intensité transportée par les ions positifs est tout à fait négligeable. Mais il y a neutralisation de la charge négative d'espace par les ions, qui développent une charge d'espace positive compensatrice...

Nous ne pouvons entreprendre ici une étude complète, qui exigerait une fois encore, le déploiement d'un appareil mathématique imposant. Bornons-nous à indiquer les résultats de cette étude.

L'action d'une particule dépend non seulement de sa charge, mais aussi de sa mobilité. C'est facile à comprendre. Une particule rapide séjourne peu de temps dans l'espace anode-cathode. Son action se fait donc beaucoup moins sentir. Or la mobilité d'une particule dépend essentiellement de sa masse. Un ion hydrogène est 1.950 fois plus lourd qu'un électron. Dans le même champ, sa vitesse est  $\sqrt{1.950}$  fois ou environ 44 fois plus faible. L'écart est, naturellement encore plus considérable pour des gaz lourds, comme la vapeur de mercure par exemple. Langmuir a calculé qu'un seul ion hydrogène neutralise la charge

de 23 électrons. Un ion argon peut neutraliser 102 particules négatives. Pour un ion de mercure on arriverait à 229. On peut en conclure qu'il suffit de la présence d'un nombre relativement faible d'ions pour modifier d'une manière très importante le passage des électrons entre deux électrodes. C'est le principe des redresseurs à atmosphère gazeuse.

### Tubes à grille de champ

Il faudrait aussi placer ici l'étude des tubes à grille de champ. Ce sont des tubes comportant une grille positive au voisinage même de la cathode. Cette électrode a pour but d'annuler la charge d'espace. Il en résulte que le tube peut alors fonctionner avec une tension anodique de quelques volts seulement. Dans un précédent article nous avons, d'ailleurs, donné quelques schémas et quelques renseignements pratiques sur ces tubes, déjà connus depuis fort longtemps.

### Conclusion

Ces quelques colonnes n'ont pas épuisé le sujet. Il y aurait encore beaucoup à dire sur la question. Ainsi... pour reprendre les premières lignes de cet article, pouvons-nous observer que la charge d'espace n'est pas, après tout, un sujet aussi mince...

Cette petite étude n'était pas inutile, puisqu'elle nous a permis de mieux comprendre le point de départ de l'électronique : l'expérience d'Edison, véritable « pont aux ânes » des radioélectriciens.

LUCIEN CHRETIEN.

## LE DÉCIBEL ET SA PRATIQUE

Deuxième article (1)

par P. HÉMARDINQUER, ing. conseil

### Tableau abaque pour le calcul rapide des rapports en décibels, en volts et en watts

L'abaque représenté sur la figure 4 permet d'effectuer rapidement, et d'une manière suffisante, tous les calculs destinés à exprimer en décibels des rapports de puissance en watts, et des rapports de tension en volts ; il permet de réaliser ainsi l'adaptation des microphones, des amplificateurs, et des

(1) Voir T.S.F. pour Tous n° 31, pages 64 à 68.

haut-parleurs pour les différentes impédances de charge.

On voit, en bas de la figure, trois échelles horizontales A, B, C graduées en décibels. La première A couvre la gamme de 0 à 45 décibels, la deuxième B se rapporte à la gamme de + 5 à - 40 décibels, et la troisième C, enfin, s'étend de - 35 à - 80 décibels.

On voit, de même, à gauche, trois échelles verticales A, B, C, graduées, la première en watts, la deuxième en milliwatts, la troisième en microwatts. La première couvre la gamme de 0,01 à 100 watts, la deuxième de 0,001 à

10 milliwatts et la troisième de 0,0001 à 1 microwatt.

De même, on voit à droite trois échelles A, B, C graduées la première en volts, la deuxième en volts également, et la troisième en millivolts. La première couvre la gamme de 0,1 à 100 volts, la deuxième de 0,001 à 1 volt, la troisième de 0,01 à 10 millivolts.

Les traits obliques permettent de déterminer les rapports entre les échelles horizontales et les échelles verticales pour trouver les équivalences entre les rapports de puissance en décibels et en

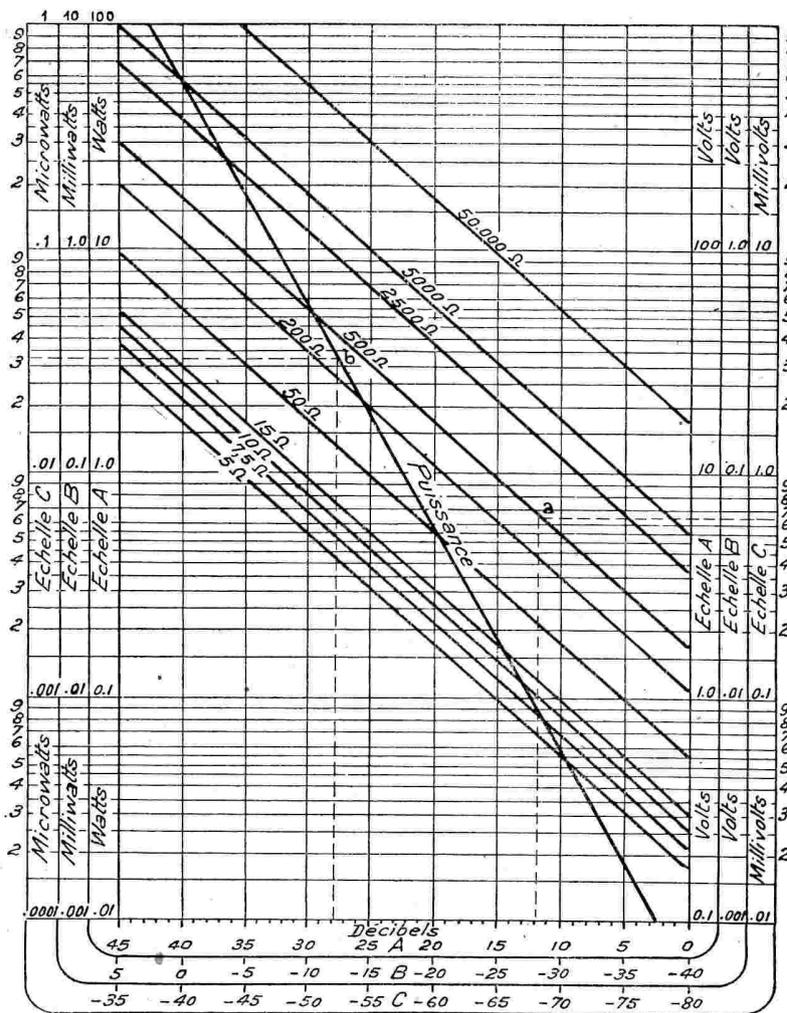


FIG. 4. — Abaques indiquant les correspondances entre les niveaux en décibels, les puissances en watts, milliwatts et microwatts, les tensions en volts et millivolts, pour différentes résistances courantes (niveau 0 db = 6 milliwatts).

watts et les rapports de tension en décibels et en volts, suivant les différentes résistances de charge.

Nous voulons ainsi connaître le rapport de puissances en watts correspondant à 28 décibels. Sur l'échelle A, à partir de la graduation 28, nous traçons avec la règle une verticale qui va rencontrer la droite oblique considérée en un point. A partir de ce point, nous traçons une ligne horizontale qui va rencontrer l'échelle A de gauche graduée en watts à la graduation 3,7. Nous en déduisons que la puissance au-dessus du niveau conventionnel de 6 milliwatts est approximativement de 3,7 watts.

Supposons, de même, que nous ayons à considérer un niveau de 12 décibels. Nous considérerons l'échelle B

horizontale et l'échelle B verticale à gauche, en répétant la même opération que celle indiquée plus haut, nous trouverons que la puissance correspondante est de 0,37 milliwatts.

Supposons, enfin, que nous ayons à chercher la puissance correspondant à un niveau de — 52 décibels, nous considérerons les échelles C horizontales et verticales, et nous trouverons, par la même opération, un niveau de puissance de 0,037 microwatt.

Les rapports de tension peuvent être encore trouvés de la même manière. Nous voulons ainsi savoir quelle est la tension correspondant à un niveau de 12 décibels obtenue avec une résistance de charge de 500 ohms.

Considérons l'échelle horizontale A en décibels et l'échelle A à droite en

volts. Marquons sur l'échelle A horizontale la graduation 12 décibels, et élevons avec une règle une verticale jusqu'au point d'intersection avec la ligne oblique correspondant à la résistance de charge de 500 ohms. A partir de ce point, menons une horizontale qui rencontre l'échelle A de droite sur la graduation 6,2. La tension cherchée est de 6,2 volts.

Supposons, de même, que nous cherchions la correspondance en tension pour un niveau de — 28 décibels, nous utiliserons les échelles D horizontales et verticales à droite, et nous trouverons une correspondance de 0,062 volts. Supposons, enfin, un niveau de — 68 décibels, les échelles C horizontales en bas et verticales à droite nous donnerons une correspondance de 0,62 millivolts.

### Comment on calcule l'amplification

Lorsqu'on veut évaluer un effet d'amplification ou d'affaiblissement, c'est-à-dire déterminer un rapport de puissance, on se sert toujours de la formule fondamentale :

$$n \text{ (décibels)} = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

Nous venons de montrer comment, au lieu d'effectuer un calcul, on peut avoir recours à un tableau de référence ou à un abaque, et cet emploi est facile sans notions mathématiques.

Il ne faut pas croire cependant que le calcul soit difficile, si l'on n'a pas sous les yeux un tableau ou un abaque ; bien au contraire, il suffit d'effectuer un calcul purement arithmétique.

Le niveau de base, ou puissance  $P_0$ , adoptée normalement, est de 6 milliwatts, comme nous l'avons déjà noté. Dans ces conditions, la puissance  $P$  en watts, en fonction du niveau de référence en décibels +  $n$ , par rapport à la puissance de comparaison, est immédiatement déterminé d'après la relation de base rappelée ci-dessus qui devient :

$$n = 10 \log \frac{P}{0,006}$$

$$\text{soit } \log \frac{P}{0,006} = \frac{n}{10}$$

En pratique, il suffit donc de diviser le nombre  $n$  de décibels par 10, de chercher le nombre ayant pour logarithme  $\frac{n}{10}$ , puis de multiplier ce nombre par 0,006.

Supposons  $n = 40$  décibels,

$\frac{n}{10} = 4$ , le nombre qui a pour logarithme 4 est  $10^4$  et la puissance cherchée P est de 60 watts.

Si le nombre n de décibels n'est pas un multiple exact de 10, le calcul doit être effectué comme précédemment, mais en ajoutant et en retranchant le nombre nécessaire pour obtenir un nombre entier divisible par 10.

Supposons que le niveau soit de 29 décibels, on écrit :

$$n = 29 = 20 + 9$$

et, en divisant par 10 :

$$\frac{n}{10} = 2 + 0,9 \text{ ou } 2,9$$

Le nombre correspondant qui a pour logarithme 2,9 est 795 et la puissance correspondante 4,77 watts environ.

### Une remarque importante : Résistance d'entrée et résistance d'utilisation

Lorsqu'on étudie le gain d'un amplificateur, la puissance d'entrée est dissipée dans la résistance d'entrée, et l'on traduit la tension de sortie en puissance de sortie.

Il est essentiel de rappeler encore que toutes les notions simples précédentes ne sont exactes qu'en supposant la résistance d'entrée égale à la résistance de sortie, ce qui permet d'utiliser la formule simple classique :

$$\begin{aligned} n \text{ (décibels)} &= 10 \log \frac{P}{P_0} \\ &= 20 \log \frac{E}{E_0} = 20 \log \frac{I}{I_0} \end{aligned}$$

Il n'en est pas toujours ainsi, en pratique, et, dans de nombreux cas, la résistance d'entrée n'est pas égale à la résistance de sortie. La première est une résistance d'utilisation  $Z_0$ , et la seconde une résistance de charge Z.

On exprime alors le gain ou la perte d'amplification par rapport à la sensibilité en tension, c'est-à-dire à la tension d'entrée nécessaire pour produire une puissance de sortie donnée.

L'expression du gain d'amplification en décibels par rapport à une puissance de comparaison  $P_0$  s'exprime encore par la formule fondamentale :

$$n \text{ (décibels)} = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

Soit  $E_0$  et  $E$ , les tensions à l'entrée et à la sortie de l'amplificateur, les puissances modulées à l'entrée de l'amplificateur et à la sortie sont évaluées par les expressions :

$$P_0 = \frac{E_0^2}{Z_0} \quad P = \frac{E^2}{Z}$$

Remplaçons  $P_0$  et P par ces valeurs dans la formule fondamentale précédente, celle-ci peut s'écrire :

$$n = 10 \log \frac{E^2}{E_0^2} \frac{Z_0}{Z}$$

Soit, d'après les règles fondamentales du calcul des logarithmes, permettant de remplacer le logarithme d'un produit par la somme des logarithmes des facteurs :

$$n = 20 \log \frac{E}{E_0} + 10 \log \frac{Z_0}{Z}$$

Or, l'expression :

$$20 \log \frac{E}{E_0}$$

représente, en réalité, le gain en puissance, d'après la relation fondamentale, en supposant la résistance d'entrée égale à la résistance de sortie. Nous voyons donc que le gain en tension V, en décibels, pour une résistance d'entrée  $Z_0$  et une résistance de charge Z, est indiqué par l'expression :

$$\begin{aligned} V = \text{gain en puissance} &= 10 \log \frac{Z_0}{Z} \\ &= n - 10 \log \frac{Z_0}{Z} \end{aligned}$$

Cette relation simple nous permet de trouver le niveau en tension, quelles que soient les résistances d'entrée et de sortie.

Supposons un amplificateur ayant un rapport de puissance de 100 décibels, une résistance d'entrée de 100.000 ohms, une résistance de charge de 100 ohms. Le niveau de tension en décibels est indiqué, d'après la formule précédente, par la relation :

$$\begin{aligned} V = 100 - 10 \log \frac{100.000}{100} &= 100 \\ - 10 \log 1000 &= 100 - 30 \\ &= 70 \text{ décibels} \end{aligned}$$

### Comment on évalue la sensibilité

Pour évaluer la sensibilité d'un appareil radioélectrique, on considère généralement le nombre de microvolts qu'il faut appliquer à l'entrée pour obtenir à la sortie une puissance modulée déterminée.

Cette sensibilité peut être exprimée pratiquement en évaluant l'expression en décibels au-dessus du niveau de 1 volt, et en calculant le nombre de décibels correspondant au rapport :

$$\frac{1.000.000}{n}$$

1.000.000 représentant le nombre de

microvolts contenus dans 1 volt, et n étant évalué en microvolts.

On peut ainsi, soit employer une évaluation en microvolts, soit en décibels. Dire que la sensibilité d'un appareil est de 0,1 millivolt, soit 100 microvolts, ou de 80 décibels au-dessous du volt, c'est exprimer la même chose sous deux formes différentes ; on a en effet, par définition :

$$\frac{1.000.000}{100} = 10.000$$

Et le rapport de 10.000 en tension correspond à 80 décibels, d'après la formule de base.

La notion du décibel permet ainsi de caractériser d'une façon efficace la sensibilité de tout appareil électro-acoustique, pick-up, microphone, amplificateur, enregistreur, récepteur radiophonique, haut-parleur, etc.

Pour les microphones, en particulier, on étudie souvent le rapport entre la tension alternative obtenue à la sortie, et la pression correspondante à l'entrée, pour un son de fréquence donnée ; ce rapport est exprimé en volts ou en millivolts par barye. Pour un microphone, par exemple, la mesure est effectuée en circuit ouvert, en mesurant la pression engendrée par une pression d'une barye ; on dira donc de la sensibilité d'un microphone, « elle est de — 30 décibels, relativement à 1 volt par barye, et mesurée en circuit ouvert à une fréquence de 1.000 périodes par seconde ».

Le rapport déterminé, suivant la formule des rapports de tension, est exprimé par l'égalité :

$$- n \text{ (décibels)} = 20 \log \frac{E}{I}$$

Dans laquelle, E est la tension de sortie, et I représente le niveau de référence conventionnel de 1 volt.

Ces notions permettent, connaissant la tension appliquée à l'entrée d'un amplificateur, et en mesurant le courant de sortie, en connaissant, d'autre part, l'impédance d'entrée et l'impédance de sortie, de calculer immédiatement l'amplification obtenue.

Nous déterminerons la puissance à l'entrée  $P_0$ , d'après la formule :

$$P_0 = \frac{\text{Voltage}^2}{\text{Impédance d'entrée}}$$

puis, de la même manière, la puissance à la sortie P, d'après la formule :

$$P = \frac{\text{Voltage}^2}{\text{Impédance de sortie}}$$

L'amplification A est le rapport entre la puissance de sortie et la puissance d'entrée, soit :

$$A = \frac{P}{P_0}$$

Le gain correspondant en décibels est trouvé immédiatement d'après un tableau précédent, ou calculé d'après la relation habituelle :

$$n \text{ (décibels)} = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

De la même manière, on peut déterminer le niveau du bruit de fond évalué en décibels dans un amplificateur, connaissant la puissance de sortie, et le niveau de la tension correspondant au bruit de fond, et à la sortie.

Puisqu'on connaît la puissance modulée de sortie, on en déduit la tension modulée correspondante d'après l'expression :

$$P = \frac{V^2}{R}, \text{ d'où } V = \sqrt{PR}$$

Le niveau  $V'$  du bruit de fond en décibels est alors exprimé par la relation classique :

$$n \text{ (décibels)} = 20 \log \frac{V'}{V}$$

De la même manière, nous pouvons calculer les variations du gain obtenu lorsqu'on remplace dans l'amplificateur des lampes d'un type déterminé par d'autres modèles. Il s'agit là de gains en tension, et l'on applique la formule de base :

$$n \text{ (décibels)} = 20 \log A$$

$A$ , étant le gain en tension obtenu.

En général, dans ces problèmes,

lorsqu'on n'indique pas un niveau de référence spécial, le niveau classique de 6 milliwatts est adopté. Lorsqu'on nous parle ainsi d'un amplificateur d'une puissance sans distorsion de 50 décibels, la puissance  $P$  fournie est exprimée par la relation :

$$50 \text{ (décibels)} = 10 \log \frac{P}{6} \log \frac{P}{6} = 5$$

$$\frac{P}{6} = 10^5$$

$$P = 6 \times 10^5 \text{ milliwatts} = 600 \text{ watts}$$

Pour obtenir une bonne audition au casque, la puissance correspondante est de l'ordre de 2 décibels ; pour une audition en haut-parleur dans un appartement elle correspond à 20 décibels.

(A suivre.)

P. H.

## NOUVEAU PRINCIPE EN TÉLÉVISION

### LE TABLEAU ÉLECTRO-CINÉTIQUE

Avant même d'être entrée dans les mœurs, la télévision recherche des applications multiples et elle a déjà trouvé son utilisation dans bien des cas. Sans doute, son emploi le plus courant sera-t-il de fournir à domicile des images animées aux auditeurs de radiophonie, transmises pour la circonstance en spectateurs de télévision.

Mais il n'en reste pas moins que la télévision peut devenir un moyen fort intéressant d'information et de documentation collective. On peut très bien imaginer des « salles de télévision » apportant à quelques centaines ou quelques milliers de personnes une documentation visuelle. Le cas ne relève pas de l'utopie, puisque des démonstrations de télévision sur grand écran ont déjà été faites dans diverses salles parisiennes, dès avant la guerre. Toutefois, on avait remarqué à cette époque qu'il est beaucoup plus facile d'obtenir sur le fond du tube cathodique de petites images directes, que de grandes images projetées sur un écran de quelques mètres carrés. Par le procédé usuel de reproduction, la projection sur grand écran exige des installations extrêmement puissantes, coûteuses et difficiles à réaliser. Et la qualité de l'image s'en ressent, tant en finesse qu'en luminosité.

C'est ici qu'intervient la nouvelle invention de M. Pierre Toulon, qu'il a dénommée lui-même le « tableau électrocinétiq ue ».

Imaginez un vaste écran constitué non plus par une toile blanche tendue sur cadre, mais par une mosaïque de petits éléments juxtaposés, présentant cette particularité qu'on peut orienter leur plan par rapport à la lumière incidente. Une comparaison fera mieux comprendre ce dont il s'agit. L'écran multicellulaire ressemble, si vous le voulez bien, à un poisson dont les écailles pourraient se soulever et prendre, dans la lumière, tel ou tel angle. Cela étant, supposons qu'on éclaire ce tableau d'écailles au moyen d'un faisceau lumineux dont la direction reste fixe. Les spectateurs placés devant le tableau apercevront cette mosaïque d'écailles grâce à la lumière diffusée et réfléchie qui atteindra leurs yeux. Chacune des écailles leur paraîtra noire, gris foncé, gris clair ou même blanche, selon l'incidence prise par son plan par rapport à l'incidence du faisceau lumineux.

D'où le principe du « tableau électrocinétiq ue ». L'image à reproduire est divisée en

autant de « points de trame » qu'il existe d'écailles sur l'écran récepteur. Le tableau reproduira l'image, au moins virtuellement, si chacune de ses écailles reproduit exactement la teinte du point de trame correspondant, tout comme pour les clichés de photogravure imprimés dans les journaux.

Pour obtenir la teinte voulue, il suffit qu'un système électrique — ou radioélectrique — actionne chacune des écailles du tableau pour lui donner, à chaque instant, l'incinaison correspondant à la teinte à obtenir.

Le principe est donc fort simple, mais la réalisation en est assez compliquée et il faut toute l'ingéniosité de M. Toulon pour en être venu à bout.

On ne pouvait songer qu'à utiliser un système de commande des plus petits et des plus rudimentaires. Imaginez, en effet, que le tableau, dans son ensemble, comporte plus de 275.000 éléments. C'est bien simple : l'écran est subdivisé en 120 dalles carrées, comptant chacune 48 éléments en largeur et autant en hauteur. Cela fait 2.304 éléments pour chaque dalle. Or, il y a dans le tableau 12 dalles en largeur et 10 dalles en hauteur. Au total, donc, 276.480 éléments électrooptiques.

Vous pensez qu'on ne peut commander chaque élément, chaque écaille, au moyen d'un amplificateur à lampes distinct : on se heurterait vite à une impossibilité pratique. Mais on fait appel à des séries de relais à effluves fonctionnant comme des relais électroniques à étincelles dans l'air, comme des sortes de lampes triodes sans ampoule !

La base du procédé est la répartition convenable, dans le temps et dans l'espace, des impulsions de courant correspondant à chaque point de l'image. A cet effet, la modulation détectée et amplifiée par le radiorécepteur, est aiguillée sur l'élément intéressé au moyen de lignes verticales. Les lignes horizontales, sur lesquelles sont branchés les relais à effluve, commandent l'aiguillage et, le cas échéant, le blocage des impulsions.

Le système est évidemment beaucoup plus complexe que ne l'indique ce schéma simplifié, parce qu'il faut prévoir, en outre, une série de signaux de synchronisation à la fin de chaque ligne de l'image et une autre série de signaux de synchronisation à la fin de chaque image.

Pratiquement, le procédé utilise un récepteur à changement de fréquence pour les ondes de télévision sur 55 mégahertz, des amplificateurs, détecteurs, séparateurs de signaux de vision, de ligne et d'image.

Les signaux de vision, amplifiés, sont acheminés par un répartiteur primaire et par un répartiteur secondaire. Ils aboutissent finalement sur l'écran, derrière lequel ils sont distribués par 480 conducteurs verticaux.

Pendant ce temps, les signaux de synchronisation de fin de ligne, amplifiés et triés par un filtre d'harmoniques, sont dirigés sur le répartiteur primaire, sur le répartiteur secondaire et sur la déclancheur à thyatron, lequel commande à son tour le déclancheur à éclateurs et le distributeur tournant. Ce distributeur, qui répartit sur les relais à éclateurs les hautes tensions de 6.000 et de 3.000 volts, est entraîné par un moteur synchrone, stabilisé lui-même par les impulsions de fin d'image.

Tel se présente, dans ses grandes lignes, cet étonnant procédé de télévision.

Assurément, il ne tend pas à se substituer à la réception à domicile sur le petit écran recouvrant le fond du tube cathodique. Son intérêt réside dans la reproduction d'une image très lumineuse sur un très grand écran.

Grâce à ce procédé, on peut donner en plein air des spectacles de télévision susceptibles d'être vus simultanément par des milliers, voire même des dizaines de milliers de spectateurs.

La luminosité n'est pas limitée par des conditions électroniques, électriques ou optiques, comme c'est le cas pour les tubes cathodiques. Au contraire, elle peut atteindre une valeur aussi élevée que possible, l'écran pouvant être éclairé tout simplement en plein midi et au solstice d'été par le plus lumineux des soleils !

On voit tout l'intérêt qu'on pourra tirer d'une telle invention : la diffusion immédiate des événements les plus publics à une foule aussi nombreuse et aussi dense qu'on peut l'imaginer. Et, dans le sens le plus respectable du terme, c'est une découverte d'un grand intérêt publicitaire.

Souhaitons, pour l'avenir de la télévision et de la radiodiffusion française, que cette application inédite voit bientôt le jour.

# UN LECTEUR parmi d'autres... CRITIQUE ET SUGGÈRE

Je viens de recevoir vos derniers numéros parus et si lu avec intérêt votre éditorial du numéro 22.

Entièrement d'accord avec vous sur la nécessité de faire paraître dans votre si intéressante revue des articles sur la physique dont la connaissance est indispensable pour la compréhension et l'étude des phénomènes radioélectriques.

D'autre part, vous devriez également publier plus souvent les schémas des appareils de mesures apparaissant sur le marché et dont la publicité paraît dans vos pages.

...Schémas commentés, bien entendu, qui permettraient à vos lecteurs, non de construire ces appareils, mais à ceux les possédant ou désirant les acquérir de les bien connaître, et leur en faciliterait l'utilisation, car l'on n'utilise bien ce que l'on connaît bien (1).

Compliment sur l'intéressante étude de P.-L. Courrier sur la construction d'une maquette, toutefois pour ceux dont les connaissances sont encore insuffisantes, il n'aurait pas dû se contenter d'indiquer que tous les découplages d'un même étage doivent être ramenés au même point, mais indiquer le meilleur emplacement des dits points, surtout pour un montage aussi nerveux que doit l'être celui décrit, ayant pu constater au cours de discussions avec des professionnels que pas mal de ceux-ci manquent encore de connaissances suffisantes sur ce point (2).

Complètement d'accord avec vous en ce qui concerne les montages « Tous Courants » en plus des défauts déjà signalés par vous, vous auriez pu y ajouter celui de nécessiter des tubes choisis, car des lampes qui marchent correctement sur un poste à transfo peuvent être inutilisables sur un T. C. par suite de la D. de P. existant entre filament et cathode suivant la place occupée par le tube dans le montage.

J'espère que vous ne perdez pas de vue la publication de la suite de l'intéressant article de G. Giniaux : *Je cherche une changeuse de fréquence*, d'une grande utilité dans la période actuelle.

Quelques articles sur les moyens de stabiliser les alimentations secteur rendraient service en ce moment à vos lecteurs, car la stabilité des réseaux est bien fragile en ce moment.

D'autre part, certains numéros de votre revue contenant des articles intéressants, comme ceux sur l'utilisation du tube cathodique, les H. P., les résistances et condensateurs étant épuisés et recherchés par vos lecteurs, peut-être pourriez-vous en reprendre la publication.

Je crois que M. Perrier, électricien à Die, dont vous avez publié la lettre dans le numéro 25 aurait intérêt à chercher la panne dans les condensateurs d'accord des M. F., des défauts d'isolement se manifestant sur certains montages Philips dans ces condensateurs, par suite de leur mode de construction (3).

Si ce lecteur vous donne la solution de ce problème de dépannage, je pense que vous ne manquerez pas de la publier, continuez du reste de publier les cas particuliers comme celui sus-mentionné.

Espérant que dans les lignes ci-dessus vous trouverez quelques suggestions pouvant être utiles.

Veillez agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

G. M.  
Granville.

(1) N.D.L.R. — Suggestion déjà transmise à des constructeurs d'appareils de mesure...

(2) Le plan de câblage du récepteur doit être publié, il répond à cette remarque en donnant les points de branchement des masses.

(3) En effet court-circuit entre les dépôts métallisés forment armatures fixes des condensateurs ajustables d'où apparition d'une tension positive dans le circuit secondaire à la grille de la M. F., et sur la ligne anti-fading. La réponse avait été donnée.

# LA PRISE DE TERRE HOMICIDE

par Lucien CHRÉTIEN

## UN CANARD QUI RENAIT

Le numéro de *La Nature* du 1<sup>er</sup> février 1945, a publié un article sur *L'intoxication saturnine*, sous la signature du Docteur Gabriel Mouchot. Nous y relevons la phrase suivante : « Enfin, récemment, des accidents ont été signalés, dus à ce fait que des conduites d'eau ont été utilisées comme prises de terre pour des postes de T.S.F. Il se développe des courants de basse tension qui attaquent le métal. »

Récemment ? Non, M. le Docteur Gabriel Mouchot est mal documenté. L'histoire de la prise de terre qui empoisonne est aussi vieille que la T.S.F. elle-même. Elle a beaucoup de points communs avec celle du serpent de mer. Elle renaissait chaque été, bien avant la guerre, dans les journaux techniques et dans les autres, chaque fois que le manque de copie se faisait sentir... C'est un excellent thème. En dramatisant un peu, on peut en faire un excellent fait divers... Vous voyez cela d'ici ? Toute une famille, répandue autour du poste récepteur, pour avoir voulu boire un verre d'eau (que voulez-vous boire d'autre, aujourd'hui) avant d'aller se coucher... Après une longue écoute, la conduite, saturée de sels de plomb, leur a versé un poison plus violent que celui des Borgias. Ils sont tous morts, après des douleurs diaboliques, terrassés par l'atroce « colique de plomb ».

Nous avions cependant, mon ami Giorgi et moi, d'excellentes raisons de croire la chose à jamais enterrée. Agacés par ce bobard absurde, nous avions, en effet, essayé de tuer le canard plusieurs années avant la guerre, dans les colonnes de *T.S.F. Tribune*, qui touchait plusieurs millions de lecteurs par semaine.

Il faut croire que nous n'avons pas réussi, puisqu'une revue aussi respectable que *La Nature* n'hésite pas à ouvrir ses colonnes à des affirmations aussi discutables.

Mais comme, après tout, certains lecteurs pourraient s'inquiéter des dangers qu'ils font courir à leur famille en utilisant une prise de terre branchée sur la conduite d'eau, il nous semble utile de résumer à nouveau le débat.

## UNE DEVINETTE

*La Nature* nous parle de « courants de basse tension » ? Qu'est-ce que cela peut bien vouloir dire ? Un « courant » est caractérisé par son intensité et non pas par sa tension. Dire qu'un courant a une tension basse, c'est à peu près dire que la hauteur de la Tour Eiffel est de 300 kilogrammes...

Un courant est également caractérisé par sa fréquence. C'est plutôt cela, sans doute, qu'a voulu dire le rédacteur de *La Nature*. Mais en remplaçant le mot « tension » par le mot « fréquence », le résultat n'est pas plus exact. En effet, il ne se développe (?) pas non plus de courants de basse fréquence dans la prise de terre. La vé-

(1) Notre lecteur Albert Beaughon saisit ici toute l'importance que peut prendre une terminologie correcte, dans le langage scientifique.

rité, c'est que la prise de terre est parcourue par des courants de haute fréquence.

La devinette (1) étant ainsi résolue, on peut aborder le problème technique.

## PROBLÈME TECHNIQUE

Y a-t-il, d'ailleurs, vraiment un problème technique ? Non. Il pourrait y avoir électrolyse s'il y avait passage de courant continu et s'il y avait, le long de la canalisation, une chute de tension dépassant la force contre-électromotrice de polarisation. Aucune de ces conditions n'est réalisée.

Réfléchissons un peu. Même s'il s'agissait de courant continu, pour qu'il puisse y avoir électrolyse, il faudrait au moins une chute de tension de 1 volt, entre deux points de la conduite ! Si vous pensez alors que la résistance ohmique est, tout au plus, de l'ordre du 1/100 d'ohm... il faut admettre une intensité de courant de 100 ampères ! C'est rigoureusement absurde...

Mais, circonstance aggravante, il s'agit de courants de haute fréquence et, même si l'intensité était de 1.000 ou de 10.000 ampères, il n'y aurait pas d'électrolyse ! En réalité, il s'agirait plutôt de... microampères, c'est-à-dire de millièmes d'ampères.

Concluons donc sans hésitation : toute électrolyse est rigoureusement impossible.

## VÉRIFICATION PRATIQUE

La théorie n'a jamais convaincu personne. Une vérification pratique est donc indispensable. Elle a été faite sous les auspices de *T.S.F. Tribune*, dans les conditions que je vais relater maintenant et avec le contrôle d'un officier ministériel et d'un ingénieur chimiste, chef d'un laboratoire de contrôle des eaux de la Ville de Paris.

1° L'huissier a prélevé un litre d'eau à un robinet.

Ce litre, scellé et numéroté, a été transmis pour analyse.

2° Une prise de terre d'un appareil de T.S.F. à six lampes a été branchée au robinet. L'appareil a été mis en marche pendant trois heures. Après quoi, on a fait un nouveau prélèvement au robinet et le produit a été dûment numéroté et scellé par ministère d'huissier.

Le même officier ministériel a établi un constat des opérations. Les deux litres d'eau ont été soumis à l'analyse dans les laboratoires hautement spécialisés de la Ville de Paris. Aucune trace de plomb ne put être décelée, ni dans un litre, ni dans l'autre, en utilisant cependant les méthodes les plus sensibles.

Après quoi, nous publiâmes dans *T.S.F. Tribune* les photographies du constat et des rapports d'analyse.

Pourrait-on faire mieux ?

Ce qui n'empêche pas, aujourd'hui, notre confrère *La Nature* de vouloir tout remettre en question. Nous pensions que le « canard » était définitivement mort... Ce n'était pas vrai.

Il y a, comme dit l'autre, des morts qu'il faut qu'on tue...

LUCIEN CHRÉTIEN.

# L'ALIMENTATION DES ÉCRANS

par Edouard JOUANNEAU

Il est stupéfiant de constater que la majorité des amateurs sont incapables de calculer correctement les résistances à utiliser pour alimenter la seconde grille d'une pentode ou d'une lampe à écran. Pourtant, un tel calcul relève de la simple loi d'Ohm, et il est à la portée d'un enfant de dix ans dans le cas d'une simple résistance série.

Au fait, demandez à vos amis pourquoi le montage de la figure 1 est assez peu employé, alors que celui de la figure 2 nécessite une résistance de plus... Vous serez certainement ahuri des réponses abracadabrantes reçues. L'auteur s'est personnellement livré à ce petit jeu innocent, si bien qu'il lui a paru nécessaire de remettre un peu d'ordre dans les idées.

Considérons, par exemple, le cas d'une tétrode ayant un courant écran de 1,6 mA sous 90 volts et fixons-nous une tension d'alimentation de 250 volts. A priori, il suffit de prévoir une résistance série de 0,1 MΩ (fig.

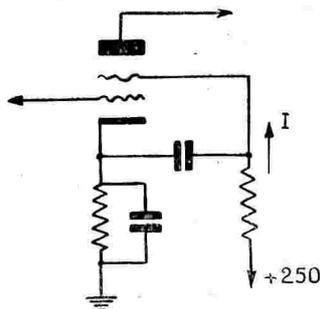


Fig. 1

1), puisqu'il y a 160 volts à perdre sous 1,6 mA. En fait, un tel procédé risque de conduire à des surprises... Le courant  $G_2$  d'une tétrode varie en fonction de la tension suivant une courbe assez insolite. Les lampes à écran présentent un « accident » dans leurs courbes  $I_p = f(V_p)$ , accident qui se traduit par la célèbre partie plongeante à résistance négative. Mais l'émission cathodique reste sensiblement constante. Or, le courant  $I_c$  est égal à la somme  $I_e + I_p$ . Il en résulte que la courbe de  $I_e$  est symétrique de  $I_p$  par rapport à un axe horizontal, et on trouve une caractéristique analogue à celle de la figure 3 pour telle valeur de polarisation. Menons par le point + 250 une droite de charge de pente 0,1 MΩ ; celle-ci coupe la courbe en trois points. La tension écran peut prendre trois valeurs,

et ce n'est pas précisément le but recherché. Si la tension d'alimentation varie, la droite se déplace parallèlement à elle-même ; un simple coup d'œil sur la figure prouve que  $V_e$  est instable, en raison même de l'allure très particulière de la courbe. D'ailleurs, la variation considérable subie par  $I_e$  autour du point correspondant à 1,6 mA montre que la chute dans la résistance subit des à-coup impressionnants quand le secteur est irrégulier. Comment remédier à cet inconvénient ? Ici, l'intérêt du montage potentiométrique intervient ; lorsque celui-ci est réalisé (fig. 2), on voit que

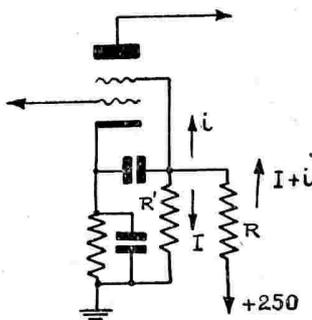


Fig. 2

R est traversée par un courant égal à  $I + i$ , I représentant le courant dérivé vers la masse, i le courant écran ; par contre,  $R'$  n'est parcourue que par I. On va choisir une valeur de I nettement supérieure à 1,6 mA, soit 6 mA.

$$\text{La loi d'Ohm donne } R' = \frac{90.000}{6} = 15.000 \Omega. \quad R = \frac{160.000}{7,6} \approx 21.000 \Omega$$

21.000 Ω environ. Si le courant écran diminue, par suite du vieillissement du tube, la chute qu'il provoque dans R est moindre, mais le courant dérivé augmente ; l'affaiblissement de i est partiellement compensé par l'accroissement de I. Cette compensation est forcément partielle, puisque la chute aux bornes de  $R'$ , qui fixe  $V_e$ , se trouve accrue.

Ce raisonnement est facilement vérifié par le calcul. D'abord, pour se placer dans le cas le plus simple, on ne tiendra pas compte de l'imprécision de tension écran due aux trois points de fonctionnement possibles, et on admettra que pour 0,1 MΩ et 1,6 mA (fig. 1),  $V_e$  est égal à 90 volts. En-

suite, on calculera la chute pour une nouvelle valeur de  $I_e$ , d'où  $V_e$  sera déduit ; et enfin, on comparera avec le montage en pont. Supposons par exemple que  $I_e$  tombe à 1,2 mA.

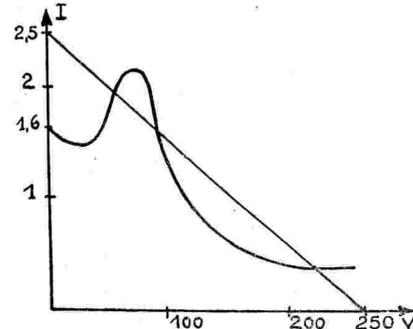


Fig. 3

D'après la figure 1, la chute dans R n'est plus que de 120 volts, et  $V_e$  est porté à 130 volts ! Pour la figure 2, il faut procéder en deux temps : 1° La chute dans R due à i est de  $21.000 \Omega \times 0,0012 = 25,2 \text{ V}$  ; 2° La nouvelle valeur du courant dé-

$$\text{rivé est donnée par : } \frac{224,8}{36} \text{ et } V_e = \frac{R + R'}{224,8 \times 15} = \frac{36}{36} = 1 \text{ volt}$$

94 volts en chiffres ronds. Tout commentaire affaiblirait la comparaison des deux valeurs obtenues.

Mais la lampe à écran est de moins en moins utilisée, et il est bon d'examiner ce qui se passe avec la pentode. La grille d'arrêt de ce tube supprime, on le sait, la partie plongeante de la caractéristique anodique. Par suite, si on travaille à polarisation fixe, le courant cathodique est, comme ci-dessus,

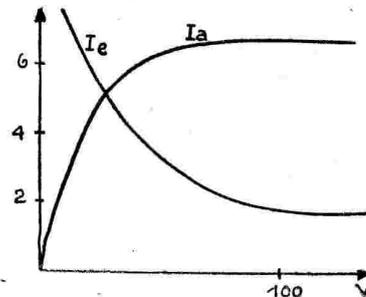


Fig. 4

à peu près constant entre d'assez larges limites de tension d'alimentation ; la courbe de  $I_e$  est toujours symétrique à la courbe de  $I_a$  par rapport à un axe horizontal. Sauf aux faibles valeurs de  $V_a$ , le courant anodique varie peu lorsque la tension augmente, et il en est de même pour  $I_e$ . Si  $V_e$  est fixé à l'aide d'une résistance série, une modification de la tension d'alimentation entraîne une variation proportionnelle de  $V_e$  ; cette variation ne risque pas d'atteindre une valeur excessive, car, dans la partie utile, le est presque en palier. D'où l'on déduit cette évidence : avec une pentode à pente fixe, l'alimentation de G2 peut être obtenue sans inconvénient à l'aide d'une seule résistance placée en série dans le circuit écran.

Considérons le cas des tubes à pente variable. Cette fois, le problème est différent : l'émission cathodique est considérablement influencée par la polarisation de la grille de commande. Autrement dit, le courant anodique et le courant écran sont sous la dépendance étroite de  $V_{g1}$ . C'est ainsi que le peut valoir 2 mA pour une polarisation de -3 volts et moins de 0,1 mA pour -40 volts. Si le procédé de la résistance série est mis en œuvre,  $V_e$  augmente notablement quand la polarisation augmente elle-même. La tension d'écran glisse, et l'admission grille devient plus importante lorsque  $V_e$  croît ; cette propriété n'est généralement pas exploitée avec les tubes à pente variable ordinaires, car la forme de la caractéristique dynamique  $I_a = f(V_{g1})$  accuse une courbe très prononcée, ce qui crée de la distorsion. Par contre, dans les tubes dits « à pente basculante » comme l'EF9 et la 6M7, la forme de la caractéristique dynamique est beaucoup plus favorable ; la variation de tension écran en fonctionnement n'est donc nullement un inconvénient, au contraire. La question a été traitée ici même dès l'apparition des tubes de la série ECH3, EF9, EBF2 et EFM1. Mais, répétons-le, il n'est pas conseillé d'agir de cette façon avec les tubes à pente variable habituels. Le montage n° 2 est alors obligatoire ; on ne peut empêcher que  $V_e$  varie en fonctionnement. Toutefois, en procédant de la façon indiquée avec les lampes à écran, c'est-à-dire en se fixant un courant dérivé assez important, il est possible d'atténuer sensiblement le glissement de  $V_e$ . Deux exemples aideront à mieux saisir ce fait : Admettons que  $I_e$  varie entre 2 et 0,2 mA lorsque  $V_{g1}$

varie entre -3 et -40 et prenons un courant dérivé de 2 mA pour la première valeur ;  $V_e = 100$  volts.  $R'$  est traversé par 2 mA, ce qui conduit

$$\text{à une valeur de } \frac{100.000}{2} = 50.000 \Omega. \text{ Pour } R, \text{ le courant est de } \frac{4}{150.000} = 4 \text{ mA, et on trouve } \frac{37.500}{4} = 9.375 \Omega.$$

Si  $I_e$  passe à 0,2 mA, la chute créée dans  $R$  est de 7,5 volts.

Nouveau courant dérivé :  $\frac{250 - 7,5}{R + R'}$

$$= \frac{242,5}{87,5}. \text{ Nouvelle tension écran : } \frac{242,5 \times 50}{87,5} = 138 \text{ volts environ.}$$

Prenons maintenant un courant dérivé de 8 mA. Pour une polarisation de -3 volts,  $R' = \frac{100.000}{8} = 12.500 \Omega$ .

$R$  est traversé par un courant de 10 mA, ce qui donne 15.000  $\Omega$ . Pour -40 volts, la chute dans  $R$  est de  $15 \times 0,2 = 3$  volts. Par analogie avec le calcul précédent, la nouvelle valeur de tension écran est

$$\frac{247 \times 12,5}{27,5} = 112 \text{ volts en}$$

chiffres ronds. On voit que plus le courant dérivé est important, plus la variation de  $V_e$  est faible. Du reste, la tension écran n'a pas besoin d'être absolument fixe, et il est admis qu'une variation de l'ordre de  $\pm 10\%$  n'offre pas d'inconvénient majeur.

Le cas qui vient d'être examiné concerne, on l'a deviné, le fonctionnement des lampes à pente variable commandées par un régulateur antifading.

Nous allons terminer notre étude par un calcul un peu plus délicat : celui des éléments d'une commande manuelle de sensibilité. Le schéma de principe habituellement utilisé est donné sur la figure 5 :  $r$  fixe la polarisation minimum ; elle est connectée au curseur du potentiomètre  $P$ . Suivant la position, on obtient entre cathode et masse une d. d. p. variable. En fin de course, on se trouve placé dans la position de la figure 6. On doit s'arranger de façon telle que la d. d. p. entre écran et cathode soit égale à 100 volts. Soit  $V$  la polarisation minimum et  $V'$  la polarisation

maximum ; par ailleurs, appelons  $J$  et  $J'$ , d'une part,  $I$  et  $I'$ , d'autre part, les valeurs correspondantes du courant anodique et du courant écran ; enfin,  $i$  et  $i'$  représentent les courants dérivés.

$$\text{Le calcul de } r \text{ est aisé : } r = \frac{V}{I + J}.$$

Par contre, les quantités  $P$ ,  $R$  et  $R'$  sont un peu plus longues à déterminer, bien qu'on se trouve en présence d'un système d'équations du premier degré. Avant d'établir ces équations, signa-

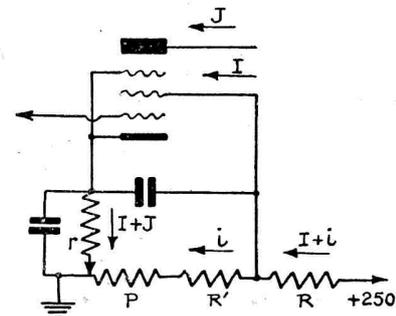


Fig. 5

lons que dans un cours de radio élémentaire très connu, dont la dernière édition comporte environ 1.200 pages de texte, une erreur monumentale s'est glissée dans le calcul des éléments. L'auteur, se référant à une étude étrangère que nous n'avons pas eue sous les yeux, tient le raisonnement suivant : « Quand la polarisation varie de  $V$  à  $V'$ , il faut que la d. d. p. aux bornes de  $R$  varie de la même quantité... », ce qui est exact. Et il ajoute en substance ceci : « La résistance  $R$  est donc donnée par le quo-

$$\text{tient } \frac{V' - V}{I - I'}, \text{ puisque le courant}$$

écran doit varier de  $I - I'$ . Une fois ce chiffre déterminé, il est facile de trouver  $R'$  et  $P$  ». Malheureusement, ce raisonnement est entaché d'erreur : lorsque la tension aux bornes de  $R$  varie de  $V' - V$ , non seulement le courant écran est altéré, mais également le courant dérivé. En réalité :

$$R = \frac{V' - V}{(I + i) - (I' + i')}$$

Ce point important étant précisé, on a (fig. 5) :

$$V + 100 = (P + R') i \quad (1)$$

$$250 - (V + 100) = R (I + i) \quad (2)$$

La figure 6 donne :

$$250 - (V' + 100) = R(I' + i') \quad (3)$$

$$100 + r(I' + J') = R'i' \quad (4)$$

$$V' = r(I' + J') + P(I' + J' + i') \quad (5)$$

Dans ce système d'équations, seules

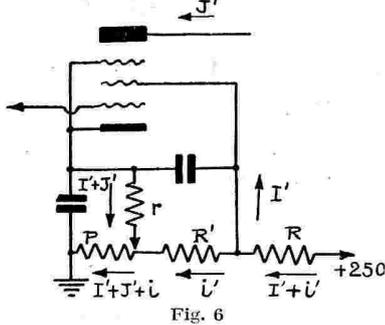


Fig. 6

les quantités  $V, V', I, I', J$  et  $J'$  sont connues. On cherche  $P, R$  et  $R'$ , mais on ne connaît pas non plus  $i$  et  $i'$ . Pratiquement, la chute dans  $r$  est très petite pour la polarisation maximum. Par exemple, supposons que  $I = 2, J = 6, V = -3$ . On a :

$$r = \frac{3.000}{8} = 375 \Omega.$$

Prenons pour  $V', I'$  et  $J'$  des valeurs quelconques — mais susceptibles d'être obtenues en pratique — soit :  $V' = -40, I' = J' = 0,1$ . La chute dans  $r$  est de :  $375 \times 0,0002 = 0,075$  volt, lorsque le curseur de  $P$  se trouve en fin de course. On ne commet donc pas une grosse erreur en négligeant le terme  $r(I' + J')$  dans

les équations (4) et (5), qui se transforment en :

$$100 = R'i' \quad (4')$$

$$-V' = P(I' + J' + i') \quad (5')$$

La résolution des cinq équations obtenues est évidemment un peu longue, à moins de faire usage des déterminants. Nous nous bornerons à donner les résultats, laissant au lecteur le soin de vérifier les calculs à titre d'exercice :  $P = 11.870 \Omega$  ;  $R = 33.640 \Omega$  ;  $R' = 31.500 \Omega$ . Naturellement, on admettra que  $V_e$  peut varier légèrement ; moyennant cette convention, les résultats seront arrondis sans grand inconvénient. Le potentiomètre sera de  $12.000 \Omega$ ,  $R$  de  $35.000$  et  $R'$  de  $30.000 \Omega$ .

Edouard JOUANNEAU.

## NOTRE 6° PROBLÈME DE DÉPANNAGE

### QUESTION

Un récepteur, après avoir fonctionné pendant de longues années, présente des anomalies : défauts d'oscillation sur les gammes OC et PO (en haut de gamme), puissance faible. La panne ne s'est pas manifestée brusquement. Les défauts signalés se sont aggravés régulièrement.

L'examen de la lampe oscillatrice, des enroulements et des diverses résistances n'a rien révélé d'anormal. On constate seulement que la tension anodique, qui était de 250 volts, est maintenant de 210 volts.

La valve est normale. Les condensateurs de filtrage ne sont pas claqués, ils n'ont pas un courant de fuite anormal.

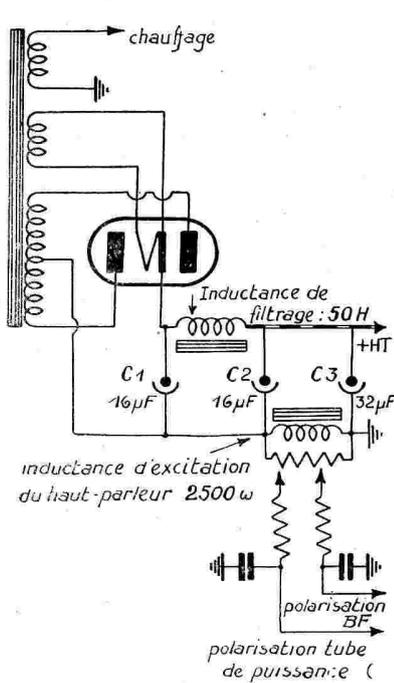
La consommation anodique totale, qui était de 60 mA est de 50 mA environ.

Le transformateur ne chauffe pas anormalement. Le schéma de l'alimentation anodique est donné ci-dessous.

Que se passe-t-il ?

(Solution dans le prochain numéro.)

L. CHRÉTIEN



(Réponse au prochain numéro)

### VIENT DE PARAÎTRE

#### COURS COMPLET

#### pour la formation technique des RADIOS MILITAIRES ET CIVILS

par Georges GINIAUX

Les plus grandes écoles de Radio, toutes les Sociétés de Préparation militaire Radio adopteront cet ouvrage. Tous les futurs radios voudront le travailler. Il est rédigé pour permettre à des jeunes gens, sans culture mathématique, venus des professions les plus diverses, de comprendre :

- L'électricité générale ;
- La théorie de la Radio ;
- La pratique des circuits ;
- La technologie de tous les appareils émetteurs et récepteurs ;
- La pratique de l'écoute et de la transmission.

C'est, en 456 pages, le premier *cours complet* de ce genre, destiné à la formation des spécialistes (soldats, aviateurs et marins), opérateurs et techniciens dépanneurs.

Les schémas des appareils les plus modernes sont analysés de façon à y faire retrouver les circuits de base.

Terminé en 1945, à l'heure où la nouvelle armée française appelle tous les jeunes et recherche avant tout des spécialistes, ce livre va permettre à chacun d'acquérir toute la formation nécessaire, soit qu'il soit déjà engagé ou mobilisé dans une unité, soit qu'il se prépare à être appelé demain sous les drapeaux.

Renseignements et commandes aux Editions CHIRON, 40, rue de Seine, Paris (6°).

## NOTE AUX ABONNÉS

Comme suite à de nombreuses réclamations, nous rappelons que chaque étiquette porte le numéro de la Revue qui terminera l'abonnement, et un cachet est apposé sur la bande du dernier numéro fourni.

# SCHEMA D'UN RÉCEPTEUR A DIX TUBES ET A CINQ GAMMES

par P.-L. COURIER, Ing. A.-M.

Dans mon cinquième article relatif à l'étude, la mise au point et les essais de deux maquettes de récepteurs modernes (1), j'indiquais que le châssis étudié pour la réalisation d'un récepteur à 5 gammes avait été combiné et réalisé pour permettre le choix de l'une des solutions suivantes :

- a) Solution économique : récepteur à 8 tubes ;
- b) Solution moyenne : récepteur à 9 tubes ;
- c) Solution de luxe : récepteur à 10 tubes si l'on monte les BF en push-pull avec tube préamplificateur et tube déphaseur réunis dans la même ampoule ou récepteur à 11 tubes si l'on monte les BF en push-pull avec tube préamplificateur et tube déphaseur séparé.

Dans le sixième article, j'ai publié (à la page 57 du N° 23) le schéma d'un récepteur correspondant à la solution moyenne (9 tubes).

Mais j'avais compté sans l'insatiabilité et le besoin de perfection des lecteurs de la *T. S. F. pour Tous*.

Un grand nombre de ceux-ci m'a écrit pour me réclamer le schéma du récepteur de luxe. Je m'exécute donc de bonne grâce.

Ce récepteur est équipé comme suit en tubes européens :

- 1° Un tube amplificateur HF hexode sans soufflé EF8 ;
- 2° Un tube oscillateur modulateur triode hexode ECH3 ;
- 3° Un premier tube amplificateur MF pentode à pente variable EF9 à contrôle automatique ;
- 4° Un deuxième tube amplificateur MF EF9 sans contrôle automatique (polarisation de grille constante) ;

(1) Page 2 et suivantes du n° 20 de la *T. S. F. pour Tous*, nouvelle série.

(2) Voir à ce sujet sur le déphasage par tube à cathode froide les pages 359 et suivantes, n° 16 de la *T. S. F. pour Tous*, nouvelle série.

5° Un tube détecteur et de double contrôle automatique à trois diodes EAB1 ;

6° Un tube préamplificateur et déphaseur à cathode froide ou émission secondaire EE1 (2) dont l'élément tétrade joue le rôle d'amplificateur et l'élément cathode froide-cathode chaude de déphaseur ;

7° et 8° Deux tubes amplificateurs de puissance pentodes EL3 montés en push-pull (classe AB) (impédance de charge d'anode à anode de 10.000 ohms) ;

9° Un indicateur de réglage à double sensibilité EM4 ;

10° Un tube redresseur biplaque à chauffage indirect 1883.

Le schéma proposé comporte un dispositif de contre-réaction analogue au schéma à 8/9 tubes.

Cette contre-réaction agit du secondaire du transformateur de modulation sur le circuit de cathode du tube EE1. Des résistances d'amortissement de 1.000 ohms ont été montées dans les circuits grilles des tubes amplificateurs de BF.

A noter sur le schéma la présence d'une résistance bobinée de 5 watts et de 300 à 600 ohms permettant avec un transformateur P86 (140 mA de débit maximum haute tension) d'ajuster la tension sur les anodes BF à 265 volts environ.

A noter que pour ce schéma on pourra utiliser avec avantage le nouveau bloc 5 gammes avec HF 516 de *Sécurité* qui est un perfectionnement du 515 décrit et utilisé antérieurement.

Sur la nomenclature des pièces à utiliser pour éviter des répétitions inutiles d'éléments qu'on rencontre deux fois ou plus dans la partie push-pull, il a été indiqué la mention 2 f ou 3 f, ou deux fois ou trois fois.

P. L. C.

(Voir le schéma complet du récepteur page suivante).

## Bulletin d'Abonnement à la T. S. F. pour TOUS

Veillez m'inscrire pour un abonnement d'un an à votre revue à partir du n° \_\_\_\_\_ inclus.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

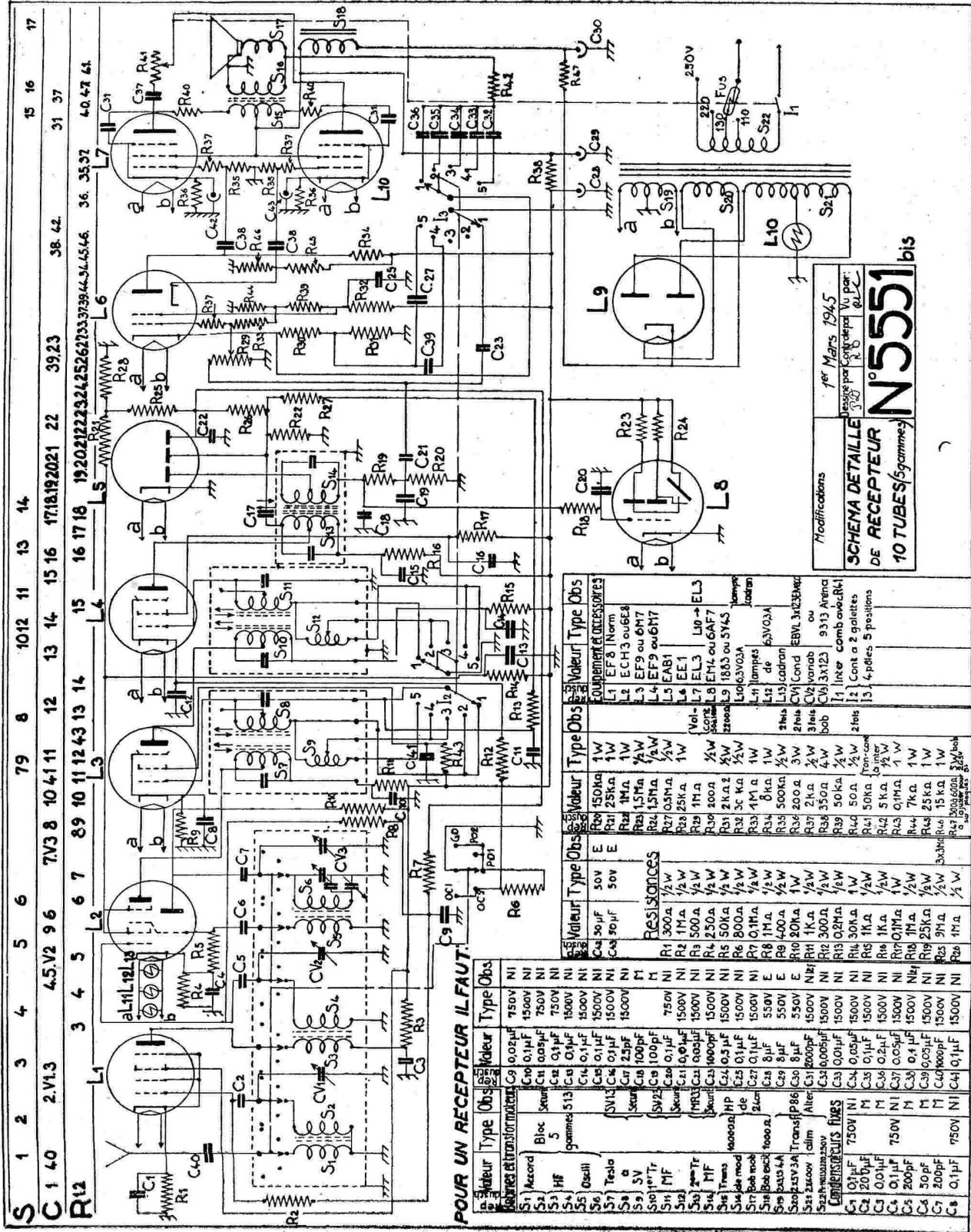
Ville \_\_\_\_\_

Je vous adresse inclus la somme de 100 francs — (pour l'étranger — 170 francs) ou Je verse le montant à votre compte chèques postaux : Paris 53-35.

Tout changement d'adresse doit être accompagné de 4 francs de timbres.

**NOTE.** — Prière aux abonnés désireux de recevoir chaque numéro en envoi postal recommandé (pour éviter les pertes ou vols) de marquer en rouge sur ce bulletin RECOMMANDÉ et de verser 48 francs de plus soit 148 francs pour la France. Nous ne pouvons pas remplacer gratis les numéros perdus pour les envois non recommandés.

(Bulletin à adresser, 40 rue de Seine, Paris 6°, au nom de M. Etienne CHIRON.)



Modifications  
 per Mars 1945  
 Schema per Compagnie V. par.  
 R. B. 320  
**SCHEMA DETAILLE**  
**DE RECEPTEUR**  
**N°5551** bis  
 10 TUBES (5 gammes)

**POUR UN RECEPTEUR IL FAUT:**

Designation	Type	Obs	Valeur	Type	Obs
S1	Record		750V	NI	
S2	Bloc		1500V	NI	
S3	HF		750V	NI	
S4	513		1500V	NI	
S5	55		1500V	NI	
S6	55		1500V	NI	
S7	Teles		1500V	NI	
S8	a		1500V	NI	
S9	SV		1500V	NI	
S10	MF		1500V	NI	
S11	MF		1500V	NI	
S12	MF		1500V	NI	
S13	MF		1500V	NI	
S14	MF		1500V	NI	
S15	MF		1500V	NI	
S16	MF		1500V	NI	
S17	MF		1500V	NI	
S18	MF		1500V	NI	
S19	MF		1500V	NI	
S20	MF		1500V	NI	
S21	MF		1500V	NI	
S22	MF		1500V	NI	
S23	MF		1500V	NI	
S24	MF		1500V	NI	
S25	MF		1500V	NI	
S26	MF		1500V	NI	
S27	MF		1500V	NI	
S28	MF		1500V	NI	
S29	MF		1500V	NI	
S30	MF		1500V	NI	
S31	MF		1500V	NI	
S32	MF		1500V	NI	
S33	MF		1500V	NI	
S34	MF		1500V	NI	
S35	MF		1500V	NI	
S36	MF		1500V	NI	
S37	MF		1500V	NI	
S38	MF		1500V	NI	
S39	MF		1500V	NI	
S40	MF		1500V	NI	
S41	MF		1500V	NI	
S42	MF		1500V	NI	
S43	MF		1500V	NI	
S44	MF		1500V	NI	
S45	MF		1500V	NI	
S46	MF		1500V	NI	
S47	MF		1500V	NI	
S48	MF		1500V	NI	
S49	MF		1500V	NI	
S50	MF		1500V	NI	
S51	MF		1500V	NI	
S52	MF		1500V	NI	
S53	MF		1500V	NI	
S54	MF		1500V	NI	
S55	MF		1500V	NI	
S56	MF		1500V	NI	
S57	MF		1500V	NI	
S58	MF		1500V	NI	
S59	MF		1500V	NI	
S60	MF		1500V	NI	
S61	MF		1500V	NI	
S62	MF		1500V	NI	
S63	MF		1500V	NI	
S64	MF		1500V	NI	
S65	MF		1500V	NI	
S66	MF		1500V	NI	
S67	MF		1500V	NI	
S68	MF		1500V	NI	
S69	MF		1500V	NI	
S70	MF		1500V	NI	
S71	MF		1500V	NI	
S72	MF		1500V	NI	
S73	MF		1500V	NI	
S74	MF		1500V	NI	
S75	MF		1500V	NI	
S76	MF		1500V	NI	
S77	MF		1500V	NI	
S78	MF		1500V	NI	
S79	MF		1500V	NI	
S80	MF		1500V	NI	
S81	MF		1500V	NI	
S82	MF		1500V	NI	
S83	MF		1500V	NI	
S84	MF		1500V	NI	
S85	MF		1500V	NI	
S86	MF		1500V	NI	
S87	MF		1500V	NI	
S88	MF		1500V	NI	
S89	MF		1500V	NI	
S90	MF		1500V	NI	
S91	MF		1500V	NI	
S92	MF		1500V	NI	
S93	MF		1500V	NI	
S94	MF		1500V	NI	
S95	MF		1500V	NI	
S96	MF		1500V	NI	
S97	MF		1500V	NI	
S98	MF		1500V	NI	
S99	MF		1500V	NI	
S100	MF		1500V	NI	

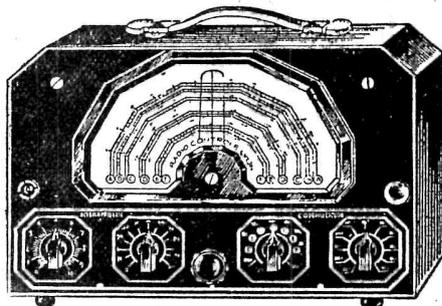
Designation	Valeur	Type	Obs	Valeur	Type	Obs
R1	300Ω	1/2W		R1	1MΩ	
R2	1MΩ	1/2W		R2	1MΩ	
R3	500Ω	1/2W		R3	250Ω	
R4	250Ω	1/2W		R4	250Ω	
R5	50KΩ	1/2W		R5	50KΩ	
R6	800Ω	1/2W		R6	800Ω	
R7	0.1MΩ	1/2W		R7	0.1MΩ	
R8	1MΩ	1/2W		R8	1MΩ	
R9	400Ω	1/2W		R9	400Ω	
R10	200Ω	1W		R10	200Ω	
R11	1KΩ	1/2W		R11	1KΩ	
R12	300Ω	1/2W		R12	300Ω	
R13	0.01MΩ	1/2W		R13	0.01MΩ	
R14	30KΩ	1/2W		R14	30KΩ	
R15	1KΩ	1/2W		R15	1KΩ	
R16	1KΩ	1/2W		R16	1KΩ	
R17	1KΩ	1/2W		R17	1KΩ	
R18	1KΩ	1/2W		R18	1KΩ	
R19	1KΩ	1/2W		R19	1KΩ	
R20	1KΩ	1/2W		R20	1KΩ	
R21	1KΩ	1/2W		R21	1KΩ	
R22	1KΩ	1/2W		R22	1KΩ	
R23	1KΩ	1/2W		R23	1KΩ	
R24	1KΩ	1/2W		R24	1KΩ	
R25	1KΩ	1/2W		R25	1KΩ	
R26	1KΩ	1/2W		R26	1KΩ	
R27	1KΩ	1/2W		R27	1KΩ	
R28	1KΩ	1/2W		R28	1KΩ	
R29	1KΩ	1/2W		R29	1KΩ	
R30	1KΩ	1/2W		R30	1KΩ	
R31	1KΩ	1/2W		R31	1KΩ	
R32	1KΩ	1/2W		R32	1KΩ	
R33	1KΩ	1/2W		R33	1KΩ	
R34	1KΩ	1/2W		R34	1KΩ	
R35	1KΩ	1/2W		R35	1KΩ	
R36	1KΩ	1/2W		R36	1KΩ	
R37	1KΩ	1/2W		R37	1KΩ	
R38	1KΩ	1/2W		R38	1KΩ	
R39	1KΩ	1/2W		R39	1KΩ	
R40	1KΩ	1/2W		R40	1KΩ	
R41	1KΩ	1/2W		R41	1KΩ	
R42	1KΩ	1/2W		R42	1KΩ	
R43	1KΩ	1/2W		R43	1KΩ	
R44	1KΩ	1/2W		R44	1KΩ	
R45	1KΩ	1/2W		R45	1KΩ	
R46	1KΩ	1/2W		R46	1KΩ	
R47	1KΩ	1/2W		R47	1KΩ	
R48	1KΩ	1/2W		R48	1KΩ	
R49	1KΩ	1/2W		R49	1KΩ	
R50	1KΩ	1/2W		R50	1KΩ	
R51	1KΩ	1/2W		R51	1KΩ	
R52	1KΩ	1/2W		R52	1KΩ	
R53	1KΩ	1/2W		R53	1KΩ	
R54	1KΩ	1/2W		R54	1KΩ	
R55	1KΩ	1/2W		R55	1KΩ	
R56	1KΩ	1/2W		R56	1KΩ	
R57	1KΩ	1/2W		R57	1KΩ	
R58	1KΩ	1/2W		R58	1KΩ	
R59	1KΩ	1/2W		R59	1KΩ	
R60	1KΩ	1/2W		R60	1KΩ	
R61	1KΩ	1/2W		R61	1KΩ	
R62	1KΩ	1/2W		R62	1KΩ	
R63	1KΩ	1/2W		R63	1KΩ	
R64	1KΩ	1/2W		R64	1KΩ	
R65	1KΩ	1/2W		R65	1KΩ	
R66	1KΩ	1/2W		R66	1KΩ	
R67	1KΩ	1/2W		R67	1KΩ	
R68	1KΩ	1/2W		R68	1KΩ	
R69	1KΩ	1/2W		R69	1KΩ	
R70	1KΩ	1/2W		R70	1KΩ	
R71	1KΩ	1/2W		R71	1KΩ	
R72	1KΩ	1/2W		R72	1KΩ	
R73	1KΩ	1/2W		R73	1KΩ	
R74	1KΩ	1/2W		R74	1KΩ	
R75	1KΩ	1/2W		R75	1KΩ	
R76	1KΩ	1/2W		R76	1KΩ	
R77	1KΩ	1/2W		R77	1KΩ	
R78	1KΩ	1/2W		R78	1KΩ	
R79	1KΩ	1/2W		R79	1KΩ	
R80	1KΩ	1/2W		R80	1KΩ	
R81	1KΩ	1/2W		R81	1KΩ	
R82	1KΩ	1/2W		R82	1KΩ	
R83	1KΩ	1/2W		R83	1KΩ	
R84	1KΩ	1/2W		R84	1KΩ	
R85	1KΩ	1/2W		R85	1KΩ	
R86	1KΩ	1/2W		R86	1KΩ	
R87	1KΩ	1/2W		R87	1KΩ	
R88	1KΩ	1/2W		R88	1KΩ	
R89	1KΩ	1/2W		R89	1KΩ	
R90	1KΩ	1/2W		R90	1KΩ	
R91	1KΩ	1/2W		R91	1KΩ	
R92	1KΩ	1/2W		R92	1KΩ	
R93	1KΩ	1/2W		R93	1KΩ	
R94	1KΩ	1/2W		R94	1KΩ	
R95	1KΩ	1/2W		R95	1KΩ	
R96	1KΩ	1/2W		R96	1KΩ	
R97	1KΩ	1/2W		R97	1KΩ	
R98	1KΩ	1/2W		R98	1KΩ	
R99	1KΩ	1/2W		R99	1KΩ	
R100	1KΩ	1/2W		R100	1KΩ	

Designation	Valeur	Type	Obs
L1	150KHz	1W	
L2	25KHz	1W	
L3	1.5Ma	1/2W	
L4	1.5Ma	1/2W	
L5	0.5Ma	1/2W	
L6	25KHz	1W	
L7	1Ma	1/2W	
L8	200Ω	1/2W	
L9	21KHz	1/2W	
L10	30Ma	1/2W	
L11	1Ma	1/2W	
L12	0.5Ma	1/2W	
L13	500KHz	1/2W	
L14	200Ω	1/2W	
L15	21KHz</		





# PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



## Hétérodyne Master

L'HETERODYNE DE REGLAGE  
INDISPENSABLE A TOUS LES DEPANNEURS  
ET TECHNICIENS

Boîtier en aluminium coulé, grand cadran lumineux de 24 cm. ● 7 gammes couvrant de 10 à 3.000 m.; graduation en kilocycles et mètres ● 9 points fixes pour alignement rapide ● Atténuateur double à vernier ● Modulation à 400 périodes ou extérieure

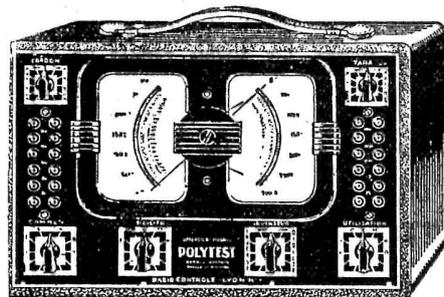
## Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

avec notre MATERIEL DE MESURES, dont la réputation n'est plus à faire...

VOUS AUGMENTEREZ AINSI LA VALEUR TECHNIQUE DE VOTRE PRODUCTION

Demandez la nouvelle DOCUMENTATION COMPLETE pour tous les APPAREILS de notre fabrication.

- ★ Lampemètres
- ★ Voltmètre à lampe
- ★ Oscillographes
- ★ Modulateurs de fréquence
- ★ Analyseurs
- ★ Décades de résistance etc., etc.



## Le Polytest

APPAREIL DE PRECISION AUX POSSIBILITES MULTIPLES

● Appareil de mesure à double aiguille couteau et double cadran de grande dimension, à miroir ● Toutes les sensibilités en lecture directe ● Voltmètre en continu et alternatif, résistance interne 5.000 ohms par volt en continu ● Outputmètre et décibelmètre à lecture directe ● Micro et milliampèremètre continu ● Ohmmètre à 3 gammes de 1/10<sup>e</sup> ohms à 10 megohms ● Capacimètre à 3 gammes de 25 mmf à 100 mf

**RADIO CONTROLE**  
141, RUE BOILEAU-LYON-TELEPHONE : LALANDE 43.18

## A. RAYMOND

USINES ET BUREAUX

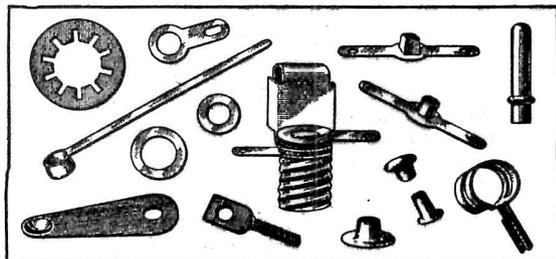
113, COURS BERRIAT, 113

**GRENOBLE**

TELEPHONE :  
0-48 et 0-49

TELEPHONE  
0-48 et 0-49

Maison à PARIS (x<sup>e</sup>) : 19, rue de l'Échiquier  
Téléph. : 64-75 et 64-76 TAITBOUT



COSSES A RIVER ET A SOUDER — GILLETTS ET RIVETS — COLLIERES DE LAMPES — RONDELLES DE SERRAGE — PATTES DIVERSES — EMBOUTS POUR RESISTANCES ET CONDENSATEURS — DOUILLES, CONTACTS ET BROCHES — DOUILLES ET SUPPORTS DE LAMPES MIGNONNETTES, etc., etc...

Etudes sur demandes d'après dessins

*Fidélité incomparable!*

Musicalité Robustesse qualités

**S. E. M.**

La régularité absolue de notre fabrication permet une production de grande classe

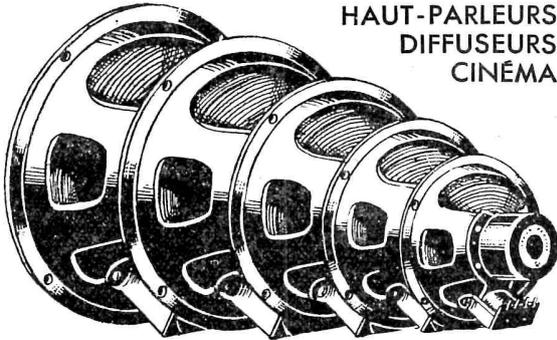
400.000 H. P. S. E. M. équiper la radio

**S.E.M** 26 RUE DE LAGNY  
PARIS 20<sup>e</sup>  
TEL: DORIAN 43-81



# INDIANA SPEAKER

HAUT-PARLEURS  
DIFFUSEURS  
CINÉMA



TRÈS HAUTE FIDÉLITÉ et MUSICALITÉ

Se font dans toute la gamme de 3 w. à 20 w.  
(de 12 à 30 centimètres)  
et sur demande pour autres dimensions.

USINES ET BUREAUX

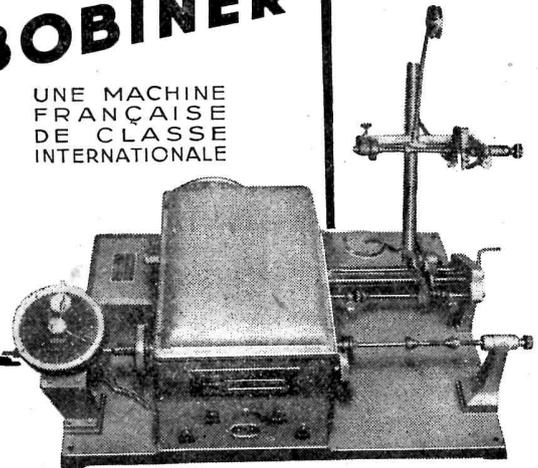
**INDIANA SPEAKER**

9, Cour des Petites-Écuries, PARIS 10<sup>e</sup> - Tél. PRO 07.08

PUBL. ROPY

# MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE  
FRANÇAISE  
DE CLASSE  
INTERNATIONALE



**ETS MARGUERITAT**

12, Rue VINCENT, PARIS 19<sup>e</sup> - Métro: BELLEVILLE  
Tél: BOT. 70-05

*Un diplôme*  
de l'**E.F.R.**  
à une valeur **OR**

Il y a à cela plusieurs  
raisons. Notre documen-  
tation gratuite vous les  
donnera.

Toutes les prépara-  
tions jusqu'à la capacité  
d'Ingénieur incluse.

**TSF**

**ECOLE FRANÇAISE DE RADIO**  
10, RUE AMYOT-PARIS 5<sup>e</sup>  
Tél.: POR. 05-95

PUBL. ROPY

RECONNUE PAR L'ÉTAT

**LE**

**NOYAUX**  
MAGNÉTIQUES  
H.F.

Publi Coirat

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

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

# VISSEAUX

la lampe de France



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

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN

• Siège Social : 88 Quai Pierre Scize • Usines : 22 rue Berjon • LYON •

# 30

ANNÉES D'EXPÉRIENCE  
UNIQUEMENT EN  
T. S. F.

REVENDEURS ASSUREZ-VOUS  
POUR L'APRÈS-GUERRE UNE  
MARQUE DE QUALITÉ  
AYANT FAIT SES PREUVES

# EMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

63, Rue de Charéton, PARIS XII<sup>e</sup>  
DID. 07.74 et 75

PUBL. GEORGI.

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

64, AV. ARISTIDE-BRIAND, MONTROUGE (Seine)  
(Ancienne route d'Orléans - à 200 mètres de la Porte d'Orléans)  
Téléph. : ALÉsia 29-85 ; 29-86

Appareils de Mesures Electriques  
Industriels, de Tableaux de Contrôles  
et de Laboratoires  
**CONTROLEURS UNIVERSELS**

5 TYPES

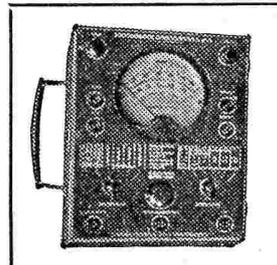
1. Type 13 k. : 13.000 ohms de résist. par volt, 31 sensibilités.
2. Type 1333 : 1.333 ohms de résistance par volt, 24 sensibilités.
3. Type 333 : 333 ohms de résistance par volt, 24 sensibilités.
4. Type G. M. : 13.000 ohms de résistance par volt, 33 sensibilités et cadran de 150 mm.
5. Type C.S.T. : 20.000 ohms de résist. par volt, 62 sensibilités.

Voltmètre zéro consommation, ohmmètre, Capacimètre, Décibel-mètre

APPAREILS  
de CONTROLE et de DEPANNAGE

POUR LA T.S.F.

ADAPTEUR (TYPE C. R.)  
pour Contrôleur 13 k.  
pour mesure des CAPACITES  
et RESISTANCES



MULTIMETRE Z 411

1. Toutes les mesures sur deux prises de courant.
2. Changement de sensibilités par commutateurs.
3. Résistance interne de 1.300 ohms sur CONT. et ALT. et de 13.000 ohms sur CONT.
4. Echelle de 100 m/m. de longueur.

Petits Appareils à Thermo-Couples et à Redres. Cuproxyde  
NOTICES ET TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

# LA RADIO s'apprend aussi...



Cours par Correspondance  
Ecole Centrale de T.S.F.

## ... par CORRESPONDANCE

### Permettant à Tous

et à toutes de se créer à temps perdu, malgré toute occupation, une situation meilleure et mieux payée

En quelques mois, grâce à nos méthodes personnelles d'enseignement, vous deviendrez des SPÉCIALISTES COMPÉTENTS et un avenir meilleur s'ouvrira devant vous.

**DÈS AUJOURD'HUI INSCRIVEZ-VOUS**

à nos cours par correspondance qui feront de vous les As de la profession  
Informez-vous en nous réclamant le GUIDE complet des CARRIÈRES DE LA RADIO

AVIATION

MARINE

ADMINISTRATIONS



# ECOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, Rue de la Lune

PARIS - 2<sup>e</sup> - Tél. Cen. 78-87

P. R. Domenach.



**Fabrique de  
Matériel Electrotechnique**

14, RUE CRESPIN-DU-GAST — PARIS (11<sup>e</sup>)  
Téléphone OBERKAMPF : 83-62 - 18-73 - 18-74

■  
**RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES**  
**RÉSISTANCES BOBINÉES**

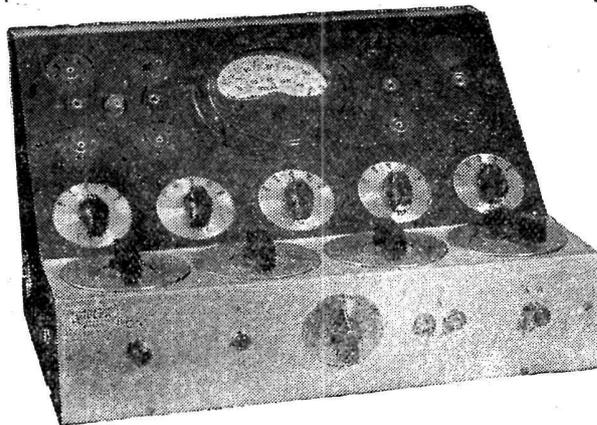
■  
**CONDENSATEURS**

■  
**POTENTIOMÈTRES**

APPAREILS DE MESURES

## " BIPLEX "

LICENCE LUCIEN CHRÉTIEN



- HETERODYNES H. F., et B. F.
- PONT DE MESURES.
- WATTMETRE DE SORTIE.
- LAMPOMETRE
- CAPACIMÈTRES SPÉCIAUX A LA DEMANDE.

■ DEMANDEZ LA DOCUMENTATION SPECIALE AUX...

**Ets BOUCHET & C<sup>ie</sup>** 30 bis, rue Cauchy, PARIS (15<sup>e</sup>)  
Téléphone : VAUGIRARD 45-93

# C. I. M. E.

17, rue des Pruniers - PARIS (XX<sup>e</sup>)

Ménil 90-56 et la suite]

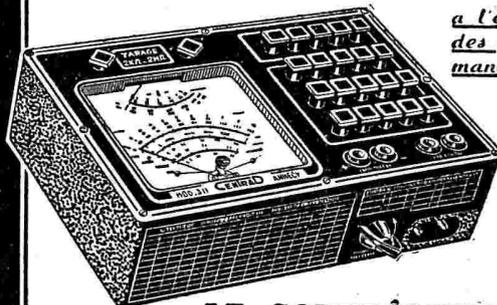
lancera, dès que la qualité des matières premières répondra à ses exigences, son nouveau commutateur **breveté** (dimension standard), à 16 contacts et 5 circuits qui permettra, avec une seule galette, un montage en super-hétérodyne 3 gammes d'ondes et pick-up, sans que vous soyez forcés de faire des concessions à n'importe lequel des circuits au détriment des autres.

Les notices techniques détaillées vous seront adressées sur demande ainsi que schémas montrant les diverses possibilités d'utilisation.



Gagner du temps c'est gagner de l'argent ■ La rapidité de la manœuvre vous fera gagner l'un et l'autre ■ Une pression sur les touches et l'appareil est "armé" pour la mesure désirée ■ Et pas de risque de le griller, car les dispositifs de sécurité (brevetés) agissent automatiquement ■ Cet appareil est

*a l'épreuve  
des fausses  
manœuvres*



## LE CONTRÔLEUR 311

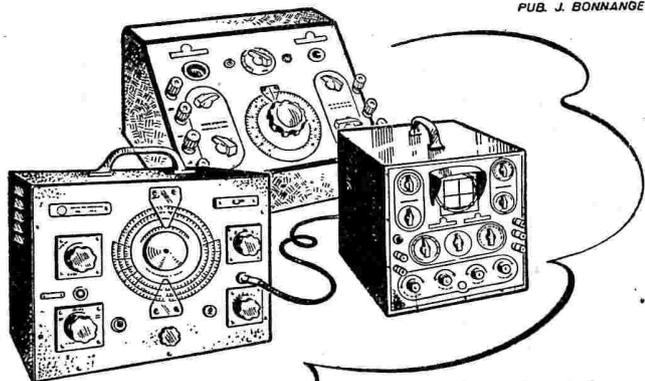
est équipé de deux instruments dont un mesure la CONSOMMATION DU POSTE EN WATTS et ampères et l'autre (sensibilité 200  $\mu$ A) toutes les TENSIONS (= et  $\sim$ ), INTENSITÉS, RESISTANCES, CAPACITÉS et DECIBELS. ■ Commutation par boutons-poussoirs. ■ Cadran 4 couleurs à lecture directe ■ Système de tarage breveté S. G. D. G. ■ Transformation en pupitre incliné à 30° par béquille amovible.

**CENTRAD** 2, Rue de la Paix  
**ANNECY**  
(Haute - Savoie)

100  
détails ingénieurs en font  
l'appareil idéal de dépan-  
nage et de mise au point.

**NOTICE DÉTAILLÉE SUR SIMPLE DEMANDE**

PUB. J. BONNANGE



PONT DE MESURE I. T. 55  
OSCILLOSCOPE 81. C.  
HÉTÉRODYNE H. F. 43. A  
VOLTMÈTRE A LAMPE  
MATÉRIEL DE SONORISATION

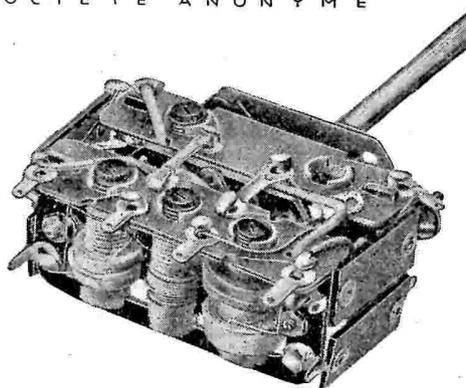
# DISPONIBLES au MATÉRIEL SIMPLEX

4, RUE DE LA BOURSE  
PARIS (2<sup>e</sup>)

de L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

# OMEGA

SOCIÉTÉ ANONYME



**BOBINAGES**  
AMATEUR ET  
PROFESSIONNEL  
**NOYAUX**  
MAGNÉTIQUES

BLOC TYPE 303  
à 4 circuits réglables

PARIS BUREAUX 15 R. de MILAN 78/77-80  
SIÈGE SOCIAL & USINE  
12, 14 R. des PERICHAUX



USINE A VILLEURBANNE  
11-17, Rue Songieu  
TÉL. VILL. 89-90

ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE, 15, rue de Milan, Paris

*Nous ne pouvons* peut-être pas vous livrer la totalité de votre commande.

Mais vous mettez de votre côté le **MAXIMUM DE CHANCES** en passant vos commandes de

**PIÈCES DÉTACHÉES  
ACCESSOIRES  
APPAREILS DE MESURE**

**RADIO-PRIM**  
"Le grand spécialiste de la Radio"

5, Rue de l'Aqueduc, PARIS-10° — Tél. : NORD 05-15

PUBL. ROPY

**SECURIT**  
BOUGAULT & POGU S.A.R.L. PARIS

Sigle Social et Usine  
Bureaux et Vente  
**10, av. du Petit-Parc  
VINCENNES (Seine)**  
DAU. 39-77 et 39-78

**MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRICITÉ**  
CIRCUIT MAGNÉTIQUE EN FER HF  
Toutes études pour matériel professionnel

**BLOCS D'ACCORD**  
Réf. 516 (3 gammes).  
— 514 (4 gammes).  
— 519 (4 gammes avec H. F.) } Avec C. V. 460 pF  
— 512 (5 gammes).  
— 513 (5 gammes avec H. F.) } Avec C. V. 130 pF

**MOYENNES FRÉQUENCES**  
Réf. 207/209 jeu à ajustables.  
— 210/211 jeu à noyaux réglables.  
— S v13/SV23/MR33 jeu de 3 M. F.

PUBL. ROPY

**SAFCO-TRÉVOUX**  
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR.S.  
40, Rue de la Justice - PARIS XX°  
TÉL. : MENIMONTANT 96-20

**TOUS LES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES  
POUR TOUTES APPLICATIONS**

**FACTEUR DE PUISSANCE - FILTRES  
TÉLÉPHONIE - RADIO**

**MICA - ÉLECTROCHIMIQUES - CÉRAMIQUE  
RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES FIXES**

USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL S/SEINE

PUBL. ROPY

**S. C. A. S. I.  
MONACO**  
Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

**TOUS APPAREILS DE MESURES  
ÉLECTRIQUES**

— VOLTMÈTRES — AMPÈREMÈTRES — MILLI-  
AMPÈREMÈTRES — MICROAMPÈREMÈTRES

**APPAREILS DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE  
FERS A SOUDER (120 v.-120 w.)**

**RÉSISTANCES BOBINÉES**  
POUR APPAREILS DE MESURES  
ET DE T. S. F.

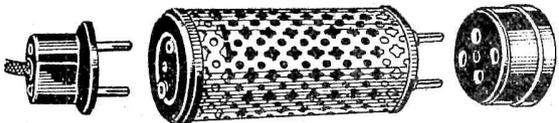
■

**RÉSISTANCES SANS SELF  
NI CAPACITÉ**

■

**CORDES RÉSISTANTES**

■



**ABAISEURS DE TENSION**

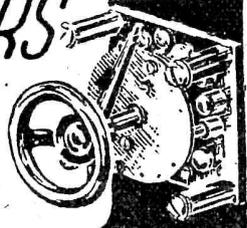
---

**ÉTABLISSEMENTS M. BARINGOLZ**  
103, Bd. LEFÈVRE, PARIS 15° — TÉL. : VAU. 00.79

PUB. R. DOMENACH

**COMMUTATEURS**

POUR TOUTES  
COMBINAISONS  
DE 10 A 40 AMPÈRES



**DYNA**

36 bis, AVENUE GAMBETTA - PARIS  
DOCUMENTATION SUR DEMANDE

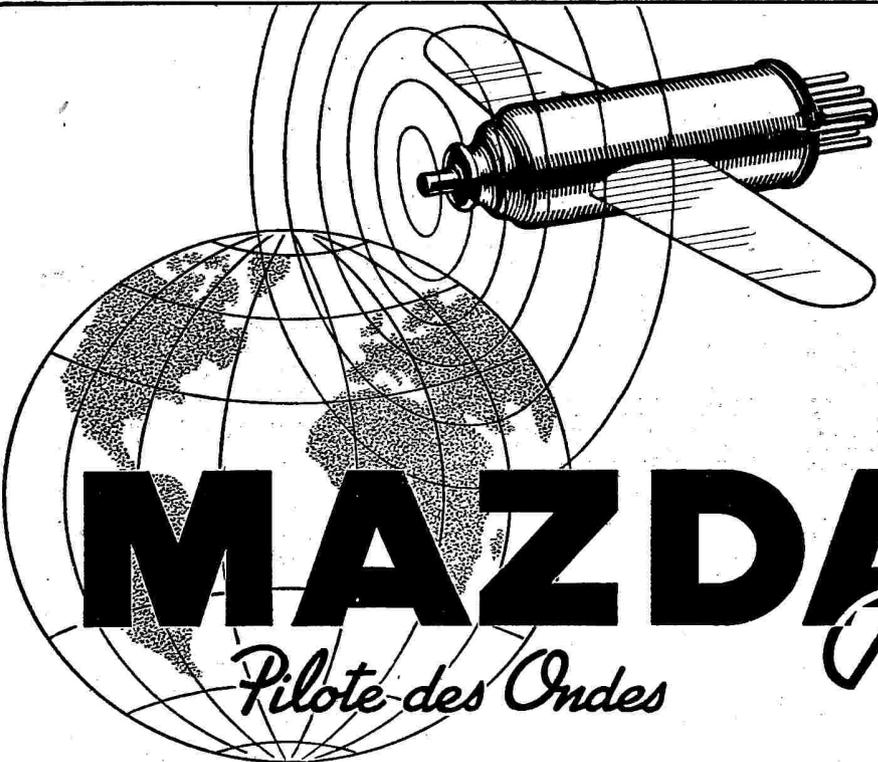
**PROFESSIONNELS!**  
Débarrassez-vous de vos fins de séries

**LAMPES · POSTES  
PIÈCES DÉTACHÉES  
APPAREILS DE MESURE**

Nous vous les achetons aux plus hauts cours

**RADIO-PAPYRUS**  
25, BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XI°  
Tél. ROQ. 53-31

PUBL. ROPY



# MAZDA

*Pilote des Ondes*

*Radio*

COMPAGNIE DES LAMPES S.A. CAP. 70.000.000 DE FR.S. 29, RUE DE LISBONNE, PARIS-8<sup>e</sup>.

*Pour vous  
les Jeunes  
ce livre  
est une révélation*



## INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TéhÉRAN - PARIS. 8<sup>e</sup>

prépare

PAR CORRESPONDANCE

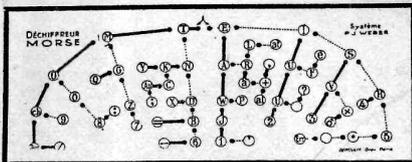
à toutes les carrières de  
L'ÉLECTRICITÉ

**RADIO  
CINÉMA  
TÉLÉVISION**

Demandez notre  
luxueuse brochure  
GRATUITE :

**" L'ÉLECTRICITÉ  
et ses applications modernes "**

# Malgré toutes les difficultés actuelles LA QUALITÉ "M.B" RESTE INÉGALÉE !

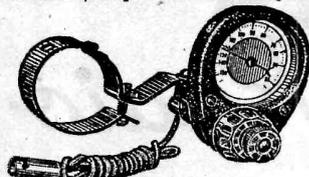


## DÉCHIFFREUR DE MORSE

en celluloid, gravé en 2 couleurs, très pratique, permettant d'apprendre le morse en très peu de temps. Présentation impeccable. Livré avec notice d'emploi et étui ..... **45**

**REGLE A CALCUL.** Pour l'établissement et la vérification de tous calculs. Construction très soignée (bois impuissable, plaque celluloid). Prix avec étui et mode d'emploi comportant les divisions en gravure chimique..... **50**

**COLORASCOPE.** Permet de déterminer rapidement la valeur de toute résistance ou capacité selon les couleurs ; complet avec mode d'emploi . **45**



### CADRAN AMÉRICAIN POUR POSTE VOITURE

avec collier de fixation et support d'ampoule

**65 frs**

Notre grand succès  
d'avant-guerre...

## COLIS-RÉCLAME

COMPRENANT	valeurs
1 Ebénisterie gainée (ollché ci-dessus)	35
20 Condensateurs P. T. T., valeurs diverses .....	35
20 Résistances et Condensateurs assortis .....	40
1 Bobinage ondes courtes.....	3
8 Boutons .....	18
1 Ouvrage <i>La Guerre aux Parasites</i> ..	3 50
2 Bjindages .....	6
1 Ouvrage <i>L'Indicateur du Sans-Filiste</i> .....	6
Ajustables .....	20
1 Inter à poussoir .....	5
1 Plaquette „ Antenne-Terre ” .....	2
5 Supports de lampes .....	10
1 Lot Bobinages pour récupération ..	20
2 Jacks femelle .....	12
1 Antenne extensible .....	12
Valeur totale (au prix d'avant-guerre) ..	233 50

A TITRE EXCEPTIONNEL  
L'ENSEMBLE POUR..... **135**

(Franco : 150)

Les valeurs des résistances et condensateurs sont fournies suivant notre stock et ne peuvent être choisies.

Pour éviter tout retard dans les expéditions, prière d'indiquer la gare desservant votre localité.

Tous ces prix sont donnés sans engagement et peuvent être sujets à modification selon les hausses autorisées. Ils sont, en outre, passibles de la taxe de luxe, sauf pour les revendeurs, en ce qui concerne le matériel destiné à la vente.

## SUPER - CONTROLEUR

### TYPE 24 CHAUVIN-ARNOUX

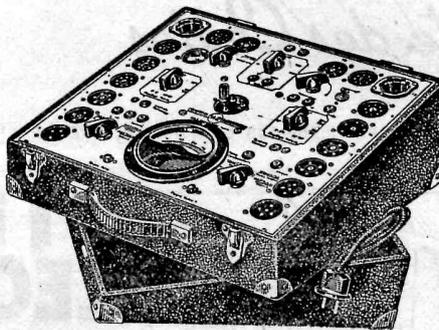
Appareil permettant des mesures de 0,2 volt à 750 volts et de 40 microampères à 7,5 ampères et plus, en employant des résistances extérieures, des shunts ou une pince transformateur. Fonctionne en courants continu et alternatif.

### POLYMETRE CHAUVIN-ARNOUX

Le plus complet des appareils de mesures électriques, avec le minimum d'encombrement, fonctionne sur courants continu et alternatif. Microampèremètre, Milliampèremètre, Ampèremètre, Millivoltmètre, Voltmètre, Ohmmètre, Capacité, Luxmètre, etc.  
Pour ces deux appareils, notice technique et prix sur demande.

## LAMPOMETRE ANALYSEUR

### « M. B. »



Nouveau modèle perfectionné offrant les avantages suivants

- 1° Lampe vérifiée dans son fonctionnement normal;
- 2° Contrôles séparés du débit plaque et du débit grille-écran;
- 3° L'inserteur permet le contrôle des lampes multiples;
- 4° Contrôle des lampes et valves modernes « LOCAL » séries européennes et américaines ayant une tension de chauffage de 45 à 50 volts.
- 5° La mesure des tensions en courant continu de 0 à 1.000 volts.
- 6° La mesure des courants de fuite des condensateurs chimiques
- 7° Vérificateur des résistances etc., etc., et beaucoup d'autres vérifications longuement énumérées dans notre brochure technique adressée gratuitement sur demande.

Prix et notice technique sur demande.

## CHARGEUR VOITURE

110-130 = 220-250 volts alternatif. 50 périodes.  
6 volts 10 ampères, 12 volts 5 ampères. Poids, non emballé : 8 k. 500

Caractéristiques et Prix sur demande.

### CONDENSATEURS FIXE (PAPIER)

Papier, isolement 1.500 volts (1)	
Jusqu'à 5.000 cm.....	3 60
10.000 : 4 fr., 20.000.....	4 50
50.000 : 5 10, 0,1 mfd.....	5 70
0,25 mfd .....	9 50

Mica, isolement 1.500 volts (1)	
inférieures à 50 cm.....	3
50 à 100 cm.....	3 50
250 à 500 cm.....	4 50
500 à 900 cm.....	5
1.200 cm.....	6

Polarisation, isolement 30/50 volts	
2 mfd : 5 fr., 5 mfd.....	5 30

### RÉSISTANCES FIXES

Dissipation 1/2 watt, 500 ohms à 2 mg.....	2 20
— 1 watt, 700 ohms à 2 mg.....	3 10
— 2 watts.....	4 30
Ensemble supports triode sur plaquette ébénite .....	3
Jack sans fiches.....	3
Bobinage O. C.....	3
Bloc P. T. T. à réparer.....	6
Supports 5 broches pour lampes américaines ..	3 20
Bouton bakélite .....	3 50
Interrupteur à poussoir (2 circuits).....	8
Résistances chauffantes 150 Ω.....	17 40
190 Ω.....	18 40
Bouchons HP 4 broches.....	11 40
Fers à souder 110 v. fabrication robuste. —	
120 w : 260 fr. ; 60 w.....	192 50
Fusible pour transfos.....	4 50
JEU pour hétérodyn montage E.C.O. 4 gamm s. 9 m. 50 à 2.000 m. Le jeu.....	<b>195</b>
Antenne très bon rendement pose simple... ..	6
Bobinage accord et HF 801-802 avec schéma. ..	72
Voltmètre universel magnétique, lecture 0 à 130 v. 60 2/3.....	182

## BLOC-MULTIMÈTRE M. 30

Ensemble de shunts et de résistances étalonnées monté sur contacteur. Permet l'utilisation d'un microampèremètre gradué de 0 à 500 en multimètre à 50 sensibilités.

Tensions en continu et en alternatif : 0 à 1.5 volts, 7,5 volts, 30 volts, 150 volts, 300 volts et 750 volts.

Intensités en continu et en alternatif : 0 à 5.000 ohms, 50.000 ohms, 500.000 ohms.

Capacités en alternatif (secteur 110 V.) : 0,005 à 0,1 - 0,005 à 1 - 0,5 à 10 microfarads.

Notice contre 2 francs en timbres

Prix sur demande

160, Rue Montmartre  
PARIS (2°) METRO. BOURSE  
et MONTMARTRE  
Magasin ouvert tous les jours  
de 9 à 12 heures et de 14 à 19 heures  
EXPÉDITIONS IMMÉDIATES  
contre mandat à la commande  
Compte courant post. : PARIS 443-89