

27^e ANNÉE
N° 207 (40)
JANVIER 1946

T.S.F.

POUR TOUS

Revue mensuelle des
professionnels de la Radio

TECHNICIENS - CONSTRUCTEURS - REVENDEURS

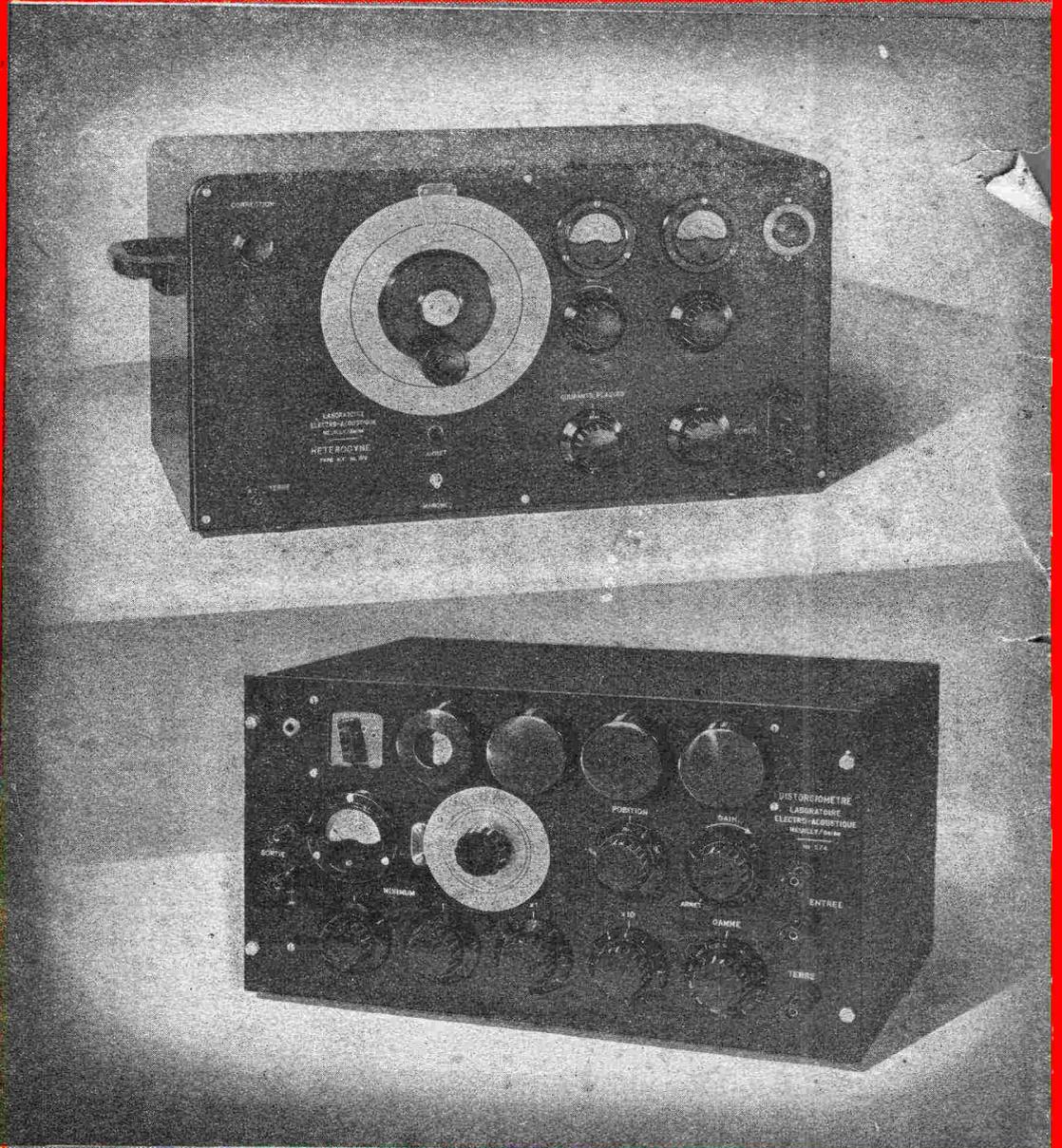
REDACTEUR EN CHEF
LUCIEN CHRETIEN

SOMMAIRE

Un **AMPLIFICATEUR** à très haute fidélité musicale, les usages en par Lucien CHRETIEN — Les différentes catégories de **MICROPHONES**, par Pierre MEYER — **LA PRATIQUE DE L'OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE** : le tube et son alimentation, descriptif et montage, par R. TABARD — La reconstruction de l'émetteur cançals de **VILLEBON**, technique technique par G. GINIAUX — La normalisation des **HAUT-PARLEURS** : à quoi ça sert, les normes européennes et le schéma d'un récepteur spécial **ONDES COURTES**

Le Laboratoire et Distorsionmètre du Laboratoire Electro-acoustique, spécialisé depuis 1933 dans la construction d'appareils de Mesures électriques et acoustiques. 10, rue de la Casse, Paris 12^e, Seine

18 Frs



ETIENNE CHIRON EDITEUR, 40, RUE DE SEINE, PARIS 6^e

ÉCOLE DE T. S. F. SPÉCIALE

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDEES EN 1917

COURS PAR CORRESPONDANCE

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^e CLASSE accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire supérieure ou ayant fait le Lycée jusqu'à la seconde.

CERTIFICAT DE 1^{re} 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 en ils ne sont pas exigeants, 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-télégraphiste de la marine Marchande.

COLONIES. — Opérateurs, Vérificateurs, Contrôleurs. Les Diplômes 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 Radiotélégraphistes.

POLICE. — Inspecteurs Radiotélégraphistes.

RADIOTECHNIQUE,

Les cours s'adressent aux élèves des Lycées, des écoles professionnelles ainsi qu'aux apprentis et techniciens.

PRINCIPALES SECTIONS. — Amateur, Monteur-Dépanneur, de Sous-Chef Monteur, Dépanneur, de Radiotechnicien, de Dessinateur-Radio, de Sous-Ingénieur et d'Ingénieur Radiotechnicien, Opérateur en Cinema, Télévision et Radiodiffusion

Programme gratuit contre 10 francs.

152, Avenue de Wagram - PARIS

AVIATION CIVILE (Fonctionnaires du Ministère de l'Air). — Agents Techniques et Ingénieurs Militaires des Travaux de l'Air. Aides et Elèves-Météorologistes.

NAVIGATION AERIEENNE. — Brevets Elémentaire et Supérieur de Navicateur Aérien. Licences de Pilotes et de Mécaniciens de transports publics.

AEROTECHNIQUE. — Les constructions privées, vu le développement considérable que va prendre l'aviation civile, auront besoin de techniciens. Les jeunes gens doivent donc se préparer à ces fonctions qui leur assureront un avenir des plus intéressants dans l'industrie aéronautique. Les cours sont accessibles aux candidats pourvus d'une instruction au moins du certificat au baccalauréat.

AVIATION MILITAIRE. — Ecole de l'Air, Ecole des Officiers Mécaniciens. Admission dans l'Armée de l'Air comme pilote, mécanicien, etc.

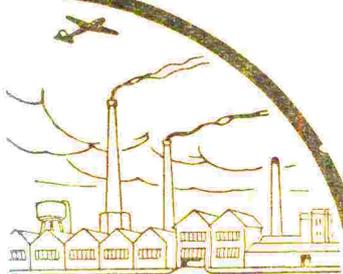
MARINE MILITAIRE. — Ecoles de Maistrance. Ecole des Elèves-Ingénieurs Mécaniciens.

MARINE MARCHANDE. — Préparation à l'examen d'entrée dans les Ecoles Nationales de la Marine Marchande.

MATHEMATIQUES. — Les Mathématiques sont à la base de tous les métiers et de tous les concours. Elles sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Cours à tous les degrés, de même que pour la Physique et la Chimie.

MECANIQUE ET ELECTRICITE. — De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale et l'Electricité. Les cours se font à tous les degrés : Apprenti, Monteur, Technicien, Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

Programmes gratuits contre 10 francs. Indiquer la section demandée.

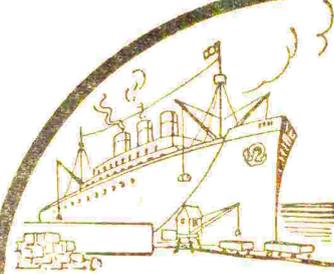


L'ECOLE PRIVÉE D'ENSEIGNEMENT MARITIME

152, avenue de Wagram, Paris (17^e)

prépare par correspondance aux brevets d'Officier Mécanicien de 2^e classe et de Capitaine de la Marine Marchande.

Notice sur demande



LA T. S. F. POUR TOUS

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

<p>ABONNEMENTS :</p> <p>FRANCE 180 francs ÉTRANGER 286 francs</p> <p>■</p> <p>Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON</p>	<p>Toute la correspondance doit être adressée : à M. Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, à PARIS, 6^e Ar.</p> <p>COMpte DE CHEQUES POSTAUX : PARIS 53-85</p> <p>■</p> <p>TELEPHONE : DAN. 47-56 Rédacteur en chef : Lucien CHRÉTIEN</p>	<p>R. DOMENACH, Régisseur exclusif de la publicité, 161, Bd Saint Germain, PARIS (6^e) TEL. DAN. 47-56 et LIT. 79-58.</p> <p>■</p> <p>PETITES ANNONCES TARIF : 35 fr. la ligne de 40 lettres, espaces ou signes pour les demandes ou offres d'emplois. 100 fr. la ligne pour les autres rubriques.</p>
---	---	---

NOUVELLE ANNEE

A l'occasion de l'année 1946, LA T. S. F. POUR TOUS se présente à ses lecteurs sous un nouvel aspect.

Le présent numéro est le 40^e de la série clandestine, qui commença à paraître sous l'occupation sans autorisation, et le 207^e de l'ancienne série.

La Rédaction présente à ses fidèles lecteurs les vœux les plus sincères et les plus chaleureux. Elle s'efforcera de publier une revue de plus en plus intéressante et de plus en plus copieuse. Ainsi, est-elle déjà assurée de répondre, nous en sommes sûrs, à un désir de ses lecteurs.

ÉDITORIAL REVUES ÉTRANGÈRES

par L. CHRÉTIEN

Les fils qui nous rattachent au monde civilisé se renouent peu à peu. D'abord, nous avons pu recueillir un certain nombre d'informations techniques concernant des développements spéciaux, comme les radars. Nous en avons immédiatement fait profiter nos lecteurs. Puis, les uns après les autres, arrivent les revues étrangères.

Nous avons l'intention d'analyser les articles les plus intéressants dans les colonnes de « La T. S. F. pour Tous ».

L'apparence extérieure de nos confrères anglo-saxons a quelque peu changé, mais le mode de présentation demeure à peu près invariable. « Electronics », une des plus intéressantes revues américaines, est devenue un véritable volume mensuel. Les pages de publicité se chiffrent par centaines. Les « Proceedings », organe officiel de l'Association des Ingénieurs Radioélectriciens d'Amérique, a quitté sa sobre couverture grise. C'est une revue d'aspect attrayant, avec une belle photographie sur la couverture.

« Radio-News » et « Radio Craft » — deux revues concurrentes — ont conservé à peu près la même présentation et la même importance.

« Wireless World », revue anglaise, est toujours, traditionnellement, une belle revue d'amateur. Mais, d'hebdomadaire qu'elle était, sa publication est devenue mensuelle. En Angleterre aussi, on a dû économiser le papier...

ASPECT EXTERIEUR

Hâtons-nous d'ajouter, toutefois, que la « qualité » de ce papier est très supérieure à ce que nous sommes obligés d'utiliser. Aucune comparaison n'est possible. Il en résulte naturellement que les revues anglo-saxonnes sont mieux présentées, mieux imprimées. Les reproductions photographiques y sont splendides, les schémas plus clairs et plus nets. Cela mis à part, les metteurs en pages ont conservé les habitudes d'avant-guerre. Dans une revue américaine, les articles ne sont pas imprimés sur une suite régulière de pages... De la page 30, on vous renvoie en bas de la dernière colonne de la page 74, puis si vous voulez prendre connaissance de la conclusion, il vous faut aller jusqu'en haut de la page 78. Rien n'est, à mon sens, plus odieux. Je considère toujours cela comme un grave manque de politesse à l'égard du lecteur. J'entends bien que c'est pour l'obliger à prendre connaissance de la publicité insérée aux pages 74 et 78, mais c'est justement ce qui me choque comme une brutalité... Le réaliste répondra à tout cela que c'est précisément grâce à cette publicité que l'éditeur américain peut offrir, à si bon marché, de si belles revues à ses lecteurs...

LE CONTENU TECHNIQUE

Le technicien-journaliste (ou le journaliste-technicien) attache naturellement une certaine importance à ces questions de la présentation, de l'impression et de la mise en page. Le « technicien pur » ouvre immédiatement la revue pour rechercher si le « plumage » répond exactement au « plumage ». Il cherche le contenu technique. Allions-nous nous trouver devant une technique nouvelle ? Allions-nous perdre pied parmi des montages inédits ? Des progrès sensationnels allaient-ils nous être soudain révélés ? La technique française, évoluant lentement en vase clos pendant les années d'occupation, serait-elle au niveau des techniques anglaises et américaines ?

Il était, naturellement, légitime de se poser toutes ces questions. Le sentiment éprouvé, après avoir feuilleté la liasse de revues qui est sur mon bureau, est extrêmement complexe. Il s'y mêle de la déception et de la satisfaction.

Déception, parce que nous ne découvrons rien de sensationnellement nouveau dans le domaine de la technique usuelle. Satisfaction, parce que nous estimons que nos techniciens sont parfaitement à la hauteur de la situation.

TECHNIQUE DE GUERRE

Il faut, évidemment, tenir compte du fait que les lecteurs des revues anglaises et américaines n'ont pas été tenus au courant de certains développements techniques. Les « radars » sont une nouveauté pour eux, aussi bien que pour nous. La censure interdisait toute publication à ce sujet. Et c'est tout à fait normal. On pourrait même prétendre que les lecteurs de « La T. S. F. pour Tous » ont été plus vivement informés que les auditeurs d'Outre-Manche.



En effet, nos premiers articles de « La T. S. F. pour Tous » ont devancé la levée de l'interdiction de publier, tout au moins en Angleterre.

D'autre part, les travaux des techniciens ont naturellement été orientés dans la direction de la technique de guerre. Il s'agissait de créer des armes nouvelles... Il ne s'agissait pas, par exemple, de perfectionner les haut-parleurs et les microphones...

L'AMERIQUE DECOUVRE L'EUROPE

Parfois, les techniciens étrangers font des « découvertes » que nous connaissons depuis des années.

Dans cette revue américaine, parue pendant la guerre, on peut lire une description détaillée d'un appareil de mesure « nouveau ». L'auteur de l'article souligne avec force détails tous les avantages de la combinaison décrite. L'emploi de l'appareil est simple. Il est très précis. Il se recommande chaque fois que l'on veut vérifier avec rapidité et rigueur les tolérances d'erreur d'une résistance ou d'un condensateur.

De quoi s'agit-il ? D'un simple « Pont » alimenté en courant alternatif et dont l'équilibre est vérifié au moyen d'un « œil magique ». Tous les amateurs français connaissent cette « nouveauté » bien avant 1939. Toutes nos revues l'ont décrite. Tous les constructeurs d'appareils de mesure présentent des modèles beaucoup plus précis, beaucoup plus commodes...

Et nous pourrions citer d'autres exemples.

Il ne faudrait d'ailleurs pas conclure de cela qu'on ne trouve rien d'intéressant dans les revues étrangères... Les plus récents numéros contiennent des articles très documentés sur les techniques nouvelles concernant les très hautes fréquences, les radars, etc... Nous avons d'ailleurs l'intention d'en faire profiter nos lecteurs à mesure que nous recevons ces revues et que nous aurons la place pour publier les analyses...

Lucien CHRETIEN.

A NOS LECTEURS

Les « anciens » de la T. S. F. pour Tous ne verront pas sans plaisir le N° 207 inscrit en tête de cette revue, le jour où elle entre dans sa vingt-deuxième année d'existence. Nous avons décidé en effet de renouer la chaîne de parution de la T. S. F. pour Tous : trente-neuf numéros de « guerre » ont paru sous la dénomination « nouvelle série ». Nous les intégrons dans la collection complète, et nos vieux abonnés peuvent classer leur revue en se basant sur le tableau ci-après. Le n° 167 de juillet 1939 avait été le dernier avant la mobilisation française. Nous avons donc :

N° 168 : N° 1 nouvelle série juin 1942	N° 181 : N° 14 nouvelle série juillet 1943	N° 194 : N° 27 nouvelle série octobre 1944
— 169 — 2 — juillet	— 182 — 15 — août	— 195 — 28 — janvier 1945
— 170 — 3 — août	— 183 — 16 — septembre	— 196 — 29 — février
— 171 — 4 — septembre	— 184 — 17 — octobre	— 197 — 30 — mars
— 172 — 5 — octobre	— 185 — 18 — novembre	— 198 — 31 — avril
— 173 — 6 — novembre	— 186 — 19 — décembre	— 199 — 32 — mai
— 174 — 7 — décembre	— 187 — 20 — janvier 1944	— 200 — 33 — juin
— 175 — 8 — janvier 1943	— 188 — 21 — février	— 201 — 34 — juillet
— 176 — 9 — février	— 189 — 22 — mars	— 202 — 35 — août
— 177 — 10 — mars	— 190 — 23 — avril	— 203 — 36 — septembre
— 178 — 11 — avril	— 191 — 24 — mai	— 204 — 37 — octobre
— 179 — 12 — mai	— 192 — 25 — août	— 205 — 38 — novembre
— 180 — 13 — juin	— 193 — 26 — septembre	— 206 — 39 — décembre

Afin de ne pas dérouter les abonnés actuels, nous porterons chaque mois, pendant l'année 1946, les deux numéros, et nous éviterons ainsi toute erreur dans les expéditions.

Malheureusement bien des collections seront incomplètes : notre diffusion clandestine en zone nord pendant l'occupation n'a pu être connue d'un grand nombre de fidèles lecteurs, et beaucoup d'entre eux étaient déportés ou prisonniers...

LA T. S. F. POUR TOUS.

AVIS AUX ABONNÉS recevant la Revue en « recommandé ». Les tarifs postaux ont augmenté. Veuillez envoyer au nom de Etienne CHIRON, éditeur, autant de fois 2 fr. qu'il vous reste de numéros à recevoir sur l'abonnement en cours, y compris celui-ci. Faute de ce versement, nous serions contraints de vous les expédier par la voie ordinaire, sans recommandation.

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

Veuillez 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 180 francs — ou 252 fr. pour envois recommandés — 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 72 francs de plus soit 252 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.)

UN AMPLIFICATEUR A TRÈS HAUTE FIDÉLITÉ MUSICALE

par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.

Notre rédacteur en chef a commencé, il y a déjà un nombre respectable de mois, l'étude d'un récepteur complet, destiné à donner les meilleurs résultats possibles. Différents aspects du problème avaient été examinés : celui du collecteur d'ondes, celui du principe même de l'appareil.

Cette étude avait été interrompue par suite de différentes circonstances : les exigences de l'actualité d'abord et puis aussi le besoin de savoir quels types de lampes allaient nous offrir les constructeurs... Mais au train où en vont les choses, nous ne sommes pas prêts d'avoir les renseignements nécessaires. De nombreux lecteurs ayant réclamé « la suite », nous publions ci-dessous un autre morceau de cette même étude.

L'amplificateur sera décrit tel qu'il est réalisé et tel qu'il fonctionne. Les lampes qui l'équipent sont très difficiles à trouver dans le commerce. Mais le schéma peut être facilement adapté à d'autres types de lampes sans perdre ses qualités exceptionnelles.

A propos de la « haute fidélité »

Comme beaucoup d'autres expressions du vocabulaire radioélectrique, le terme « haute fidélité » a été abominablement galvaudé. Avant guerre, il n'était pas rare de trouver des vulgaires « tous courants » équipés d'une 25L6 alimentée sous 80 volts, et munis d'un haut-parleur de 12 cm. intitulés pompeusement « récepteur à haute fidélité » par les margoulines qui en infestaient le marché. Nos lecteurs, se doutent bien que ce n'est pas de cela qu'il s'agit.

Il s'agit de construire un amplificateur capable d'abord d'utiliser toutes les fréquences transmises par les meilleures stations de radiodiffusion d'aujourd'hui.

Ensuite, il s'agit de construire un amplificateur qui ne soit pas périmé demain et qui méritera encore la qualification « très haute fidélité » quand de nouvelles stations seront créées, ayant un spectre de fréquences plus étendu.

Les lecteurs qui connaissent notre ouvrage *Ce qu'il faut savoir de la contre-réaction* reconnaîtront d'ailleurs le principe du montage. Il a été déjà décrit dans la première édition de cet ouvrage. Il sera également décrit (mais sans détails de mise au point) dans la nouvelle édition du même volume, qui est actuellement à l'impression, et qui constitue, en fait, un nouveau livre.

Le montage a, depuis ses débuts, subi quelques modifications de détail qui ont encore amélioré ses caractéristiques. Ce n'est pas un montage « industriel » en ce sens qu'on ne cherche pas à tirer le maximum de rendement électrique des lampes. On a cherché à obtenir le *maximum de qualité*.

L'appareil peut être utilisé comme amplificateur de puissance derrière le détecteur d'un récepteur de T. S. F. Il peut être utilisé derrière un pick-up pour constituer un phonographe électrique d'une qualité inusuelle. Enfin, en le faisant précéder d'un étage de préamplification pour la cellule, c'est un amplificateur parfait pour cinématographe sonore d'amateur. Il peut encore être utilisé en oscillographie pour des fréquences basses et moyennes.

Qu'est-ce que « la haute fidélité » musicale ?

Pour mériter ce qualificatif, l'amplificateur doit avoir une caractéristique de transmission parfaitement horizontale dans une bande très étendue de fréquences. C'est un

premier point que nous nous efforcerons de préciser tout à l'heure, mais ce n'est pas le seul.

Le second point, c'est que la distorsion d'amplitude doit être très faible quand l'amplificateur donne la puissance dont nous avons normalement besoin.

En fait, la distorsion est négligeable.

Le troisième point, c'est que le bruit de fond produit par l'amplificateur soit aussi réduit que possible. Nous devons donc prévoir un filtrage extrêmement soigné et nous devons éviter toutes les inductions parasites.

Il s'agit maintenant d'examiner en détail ces différents points et de fixer avec précision nos exigences dans chacun des domaines.

De l'étendue des fréquences à reproduire Du côté des fréquences élevées

On admet aujourd'hui que la reproduction correcte de certains sons ne peut être obtenue qu'avec des composantes harmoniques extrêmement aiguës. Le bruit de l'eau qu'on verse dans un verre, le son des pas sur un parquet, les applaudissements, le tintement d'un trousseau de clés appartiennent à cette catégorie. L'impeccable reproduction de certains instruments n'est également possible qu'avec des fréquences acoustiques très élevées. C'est le cas du violon, du hautbois, du basson, etc... Alors que les composantes fondamentales ne dépassent guère 4.000 périodes/s., la bande des harmoniques s'étend jusqu'à 20.000 et 25.000 périodes/s., dans les cas particuliers que nous venons de citer.

On peut, toutefois, faire les remarques suivantes :

a) On peut prétendre, avec quelque apparence de raison, que la reproduction parfaite du bruit d'un trousseau de clés qu'on agite n'est pas absolument nécessaire au bonheur d'un acousticien amateur.

b) Avec encore plus de raison, on peut remarquer que, neuf fois sur dix, des stations émettrices ne modulent à peu près rien au-dessus de 4.000 ou 4.500 périodes et qu'il est, par conséquent, bien inutile de se donner la peine d'amplifier les fréquences supérieures.

c) Une raison — encore plus catégorique — nous fait remarquer que la plupart des haut-parleurs commencent à montrer des signes de défaillance vers la même limite...

d) Si l'on considère le récepteur, les conclusions sont les mêmes. Par suite de la coupure des bandes de modulation, beaucoup de récepteurs présentent une caractéristique de transmission qui commence à plonger vers 2.000 ou 2.500 périodes/s., parfois même avant...

e) Si l'on construit le récepteur pour admettre une bande passante plus large, on se condamne à entendre le sifflement d'interférence entre deux stations voisines. Si l'intervalle est de 9 kilocycles, le sifflement a une fréquence de 4.500 périodes.

Si le système reproducteur est capable d'utiliser cette fréquence, il faut prévoir un filtre éliminateur de bande. Celui-ci doit avoir une caractéristique très abrupte. Cela suppose une assez grande complication.

f) De nombreux auditeurs considèrent les fréquences élevées comme indésirables. Si l'on met à leur disposition un « contrôle de tonalité »... qui n'est pas autre chose qu'une guillotine à fréquences élevées, ils n'hésitent pas à amputer cruellement le spectre sonore. Ces barbares « contrôles » atténuent souvent les fréquences élevées à partir de 1.000 périodes... Les auditeurs constatent alors que l'audition est beaucoup plus « propre ». Le « souffle » est éliminé et les parasites sont beaucoup moins gênants.

g) Enfin, il ne faut pas considérer les chiffres arithmétiquement. L'échelle des fréquences est logarithmique. Musicalement, il n'y a pas plus de « notes » entre 4.000 et 8.000 p/s. qu'entre 8.000 et 16.000... et, dans les deux cas, il y en a le même nombre qu'entre 40 et 80...

Réponses aux objections

Que faut-il répondre à tout cela? La dernière objection est inattaquable... Pour les objections b) c) d) on peut dire que ce qui est vrai aujourd'hui ne le sera peut-être pas demain. Tout cela peut s'améliorer. Les haut-parleurs de demain seront meilleurs que ceux d'hier... et la modulation des stations sera plus étendue.

L'argument e) n'a pas grande valeur. On ne peut profiter d'une haute fidélité qu'en écoutant une station relativement puissante. Or, dans ces conditions, le sifflement est fréquemment éliminé par un effet de démodulation. C'est un fait qu'il est facile d'observer, mais dont la démonstration mathématique demeure extrêmement délicate.

Et puis, qui peut le plus peut le moins. Nous nous réservons de pouvoir utiliser cet amplificateur, par exemple, derrière un récepteur transmettant sur ondes ultra-courtes, voire même derrière un récepteur à modulation de fréquence. La bande transmise peut alors s'étendre au delà de 15.000 cycles par seconde.

L'argument f) ne tient pas s'il s'agit de l'audition d'une station puissante. Répétons que c'est à cette seule condition qu'on peut prétendre à la « haute fidélité ». Au-dessous d'un certain rapport entre le niveau du signal et celui du bruit de fond, il faut renoncer à une bonne audition...

Quand il y a des perturbations intenses, la meilleure manière d'en supprimer les manifestations est, dans l'état actuel des choses... d'éteindre le récepteur...

Nous pouvons donc conclure que nous exigerons une reproduction correcte des fréquences aiguës.

Nous irons même encore plus loin dans cette voie. Nous exigerons éventuellement la possibilité de pouvoir amplifier davantage l'extrême aigu. Ainsi, il deviendra possible de pallier aux défaillances du haut-parleur, ou, même, dans une certaine mesure, de corriger l'atténuation apportée par un excès de sélectivité du récepteur.

La fréquence 20.000 sera considérée comme une limite inférieure. En fait, l'amplificateur réalisé permet d'aller bien au delà; c'est ce qui résultera de la courbe de transmission.

D'ailleurs, il est juste de noter immédiatement que cela ne nous coûtera guère. On peut facilement étendre la courbe d'un amplificateur vers les fréquences élevées. Il suffit, pour cela, de ne pas exiger un gain élevé par étage et d'éviter toutes les capacités parasites.

La bonne transmission des fréquences basses nous coûtera beaucoup plus cher...

Du côté des fréquences basses

On peut affirmer que 998 auditeurs sur 1.000 ignorent les basses. C'est un fait indéniable. Nous sommes même convaincus que beaucoup de rédacteurs des revues techniques les ignorent aussi. Cela découle des opinions qu'ils expriment, des articles qu'ils écrivent, aussi bien que des amplificateurs ou des récepteurs dont ils fournissent des descriptions.

L'oreille s'habitue rapidement à tout, même au pire. Elle s'intoxique à un point absolument incroyable. L'ingénieur acousticien honnête doit continuellement se méfier des faux renseignements que son oreille lui fournit sans cesse. Pour s'assurer contre ce risque, il n'existe qu'un seul remède, et bien peu de spécialistes le pratiquent : de temps en temps, laisser le haut-parleur en repos et s'en aller écouter *directement* au concert. Il faut, pour une soirée, se passer d'intermédiaire, abandonner le microphone et répudier le haut-parleur. Il faut aller écouter un orchestre symphonique, un orchestre militaire, l'orgue dans une église... et même — pourquoi pas? — les aboiements du saxophone en transe dans un orchestre de couleur... C'est d'abord une excellente leçon de modestie. On mesure alors le chemin parcouru, et celui — non négligeable — qui reste encore à parcourir. Et l'on entend des basses. On peut les situer à leur juste valeur. On fait la différence entre ces basses véritables et les basses illusoire dont l'oreille fait la synthèse à partir des harmoniques successifs.

Basses artificielles

Beaucoup de récepteurs commerciaux ne fournissent que des basses artificielles. Le système est simple. Il suffit, par exemple, que la fréquence de résonance du cône soit située dans la gamme des basses... On choisit, par exemple, 100 ou 120 périodes. Le haut-parleur acquiert alors un rendement exceptionnel dans cette région. Les notes correspondantes résonnent lourdement.

Ce résultat est complété en enfermant le haut-parleur dans une cavité dont la résonance propre tombe dans la même région du spectre acoustique.

Les profanes... et beaucoup qui prétendent ne pas l'être ont ainsi l'illusion d'une bonne reproduction des basses. Ils s'exclament d'admiration devant les soubresauts de la membrane du haut-parleur... Ce qu'ils considèrent comme une qualité n'est qu'un défaut. Ils ne se rendent pas compte que l'ensemble ne reproduit pas « les » basses, mais « une » basse, ce qui n'est pas du tout la même chose... L'orgue qu'ils prétendent nous faire écouter n'a qu'un seul tuyau, dans les registres d'accompagnement... Conseillez-leur d'aller au concert... et d'écouter, si leur oreille en est encore capable.

L'amplificateur qui équipe habituellement les récepteurs n'est linéaire que jusqu'à 150, ou parfois 200 périodes/s. La chute est extrêmement rapide. Elle est fortement accu-

sée à 100 périodes/s. A 50 périodes/s., il n'y a pratiquement plus aucun gain. Reconnaissons d'ailleurs que ce résultat est souvent cherché. On évite ainsi les ronflements à 50 et surtout à 100 périodes.

Si le gain est constant jusqu'à 50 périodes, il faut prévoir un filtrage extrêmement soigné, et éviter tout ronflement de modulation et d'induction. Tout cela complique notablement la tâche du constructeur.

Le problème du haut-parleur n'est pas simple à résoudre. Nous étudions, pour l'instant, la question de l'amplificateur. Mais nous devons, toutefois, prévoir l'un pour l'autre. Par conséquent, nous devons nous attendre à observer une diminution d'efficacité du reproducteur. La solution sera de prévoir un renforcement du gain. C'est encore une complication en perspective. Comme pour les fréquences élevées, nous pouvons nous demander si le jeu en vaut la chandelle...

Ce que nous apportent les basses

Ne demandez pas l'avis des spécialistes. Adressez-vous à un musicien... compétent et désintéressé. Faites-lui entendre une excellente reproduction fournie par l'audition d'une station puissante et impeccablement modulée. Coupez la reproduction à 100 périodes d'abord... Cela correspondra à l'audition normale d'un excellent récepteur commercial. Il trouvera sans doute que votre amplificateur est de très bonne qualité, car je suppose que c'est un homme poli, cherchant à vous faire plaisir.

Ce fait étant acquis, améliorez l'audition en libérant les basses jusqu'à 50 périodes/s. Il sera immédiatement intéressé. Il vous le dira sans hésitation. Il trouvera cela mieux, beaucoup mieux...

Faites alors donner la garde — en gagnant encore une octave, c'est-à-dire en utilisant les basses jusqu'à 25 périodes/s. Il ne cachera plus son enthousiasme, et l'évidence de sa sincérité vous convaincra.

Une telle expérience ne doit évidemment être tentée qu'avec une émission excellente, une transmission d'orchestre symphonique par exemple. Elle n'aurait aucun sens si elle était tentée sur une transmission parlée ou sur un solo de violon, ou encore si la modulation de l'émetteur était défaillante dans les basses.

Le programme des fréquences

Nous devons maintenant tirer la conclusion qui découle de nos observations précédentes. Nous désirons que l'amplificateur reproduise une gamme extrêmement étendue, avec un gain constant. Du côté des fréquences élevées, nous considérons 8.000 périodes/s. comme un minimum, mais nous ne ferons rien pour limiter la reproduction à cette fréquence : tout au contraire.

Nous désirons aussi que le gain puisse être augmenté s'il en est besoin dans la région des fréquences élevées.

Du côté des basses, nous sommes encore plus exigeant. La limite inférieure sera comprise entre 25 et 35 périodes par seconde. Nous savons que ce résultat est loin d'être atteint par la plupart des amplificateurs commerciaux. Nous voulons donc faire mieux — et — ce qui augmente encore la difficulté du problème, nous désirons augmenter ce gain à volonté, à partir de 200 ou 300 périodes par seconde.

Tous ces résultats peuvent être condensés dans les courbes des fig. 1 et 2.

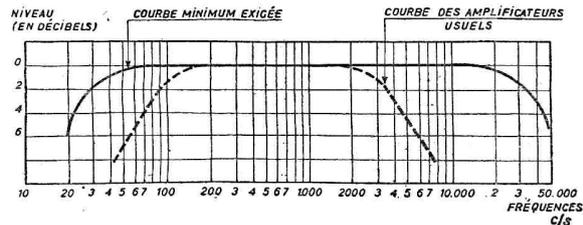


FIG. 1.

La fig. 1 représente la courbe minimum que nous devons tenter d'obtenir. Nous nous réservons, d'ailleurs, de faire mieux si possible. Pour rendre les comparaisons plus faciles, nous avons tracé en pointillé la courbe qui correspond généralement à l'amplificateur d'un radio-récepteur de bonne qualité courante.

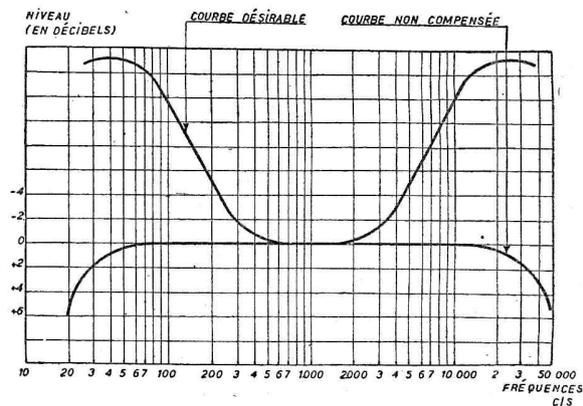


FIG. 2.

Sur la fig. 2, nous avons représenté la même courbe, avec les modifications que les réglages de compensation doivent nous permettre d'obtenir.

Il s'agit maintenant d'examiner la question de la distorsion d'amplitude. Ce sera le sujet de notre prochain article.

(A suivre.)

Lucien CHRÉTIEN.

COMMUNIQUÉ DES ÉDITIONS CHIRON, 40, rue de Seine, PARIS (6^e)

PARU EN DÉCEMBRE : LE TOME II DE « THEORIE ET PRATIQUE DE LA RADIOELECTRICITE », l'ouvrage de Lucien Chrétien, le plus répandu avec « L'Art du Dépannage » est réimprimé.

Les nombreux étudiants qui l'attendent et les écoles qui groupent leurs achats peuvent dès maintenant être livrés à lettre lue, ou à nos magasins. C'est le classique de l'Enseignement Radio.

Un volume de plus de 400 pages à 200 francs, plus 12 francs de port.

Les deux autres tomes sont encore disponibles : Tome I : 180 francs, plus 12 francs de port. Tome III : 240 francs, plus 12 francs de port.

LES POSTES A GALÈNE, initiation à toute la théorie de la radio par l'étude et la réalisation de postes à galène par Georges GINIAUX, nouvelle édition augmentée : réalisation de tous les bobinages utiles par l'amateur, y compris ceux sur noyaux magnétiques. Description de nouveaux amplificateurs pour postes à galène ou monolampes, etc.

Un volume de 96 pages, 60 francs, plus 8 francs de port.

LES MESURES EN T. S. F., de P. ABADIE, un ouvrage indispensable aux techniciens, contrôleurs, essayeurs et dépanneurs.

Un volume, 65 francs, plus 8 francs de port.

POUR PARAÎTRE FIN DÉCEMBRE : LE CODE DE LA ROUTE 1946, texte complet, à jour, avec tableau de signalisation en couleurs, index alphabétique, 30 francs, plus 4 francs de port.

NOUS RAPPELONS : L'A. B. C. DU VELOMOTEUR, par Max END. — Caractéristiques, fonctionnement, entretien, dépannage, et un chapitre sur les Moteurs auxiliaires de bicyclettes. Prix : 45 francs, plus 4 francs de port.

L'AGE DE L'AIR, les développements de l'aviation civile dans le monde, en 1945, par le Commandant Louis CASTEX.

Un volume illustré de photographies : 150 francs ; port, 8 francs.

TECHNIQUE ET PRATIQUE DES MICROPHONES

PREMIER ARTICLE :

LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE MICROPHONES

par P. HÉMARDINQUER

— Ingénieur-Conseil —

Les emplois des microphones

Tous les techniciens et praticiens qui s'intéressent aux problèmes d'électro-acoustique doivent connaître les principes de fonctionnement des microphones, et la pratique de leur emploi. Ces appareils sont utilisés en téléphonie et en radiophonie ; on les adopte pour la diffusion sonore dans des salles ou en plein air ; ils sont indispensables en phonographie et en cinématographie sonore, pour l'enregistrement des disques et des films. On les emploie même maintenant comme instruments de mesure, dans des installations militaires, l'étude des appareils mécaniques, etc...

Nous étudierons plus spécialement, dans ces articles, les modèles qui servent pour la diffusion sonore, l'enregistrement des sons, ou l'émission radiophonique.

Définition des microphones

Initialement, C. Wheatstone a désigné sous le nom de *microphone*, un dispositif permettant de rendre audible un son très faible (comme l'indique l'étymologie). Cet appareil n'était pas électrique, et constituait donc en réalité un *stéthoscope*.

Actuellement, nous désignons par ce terme de microphone un *appareil électrique capable de fournir une différence de potentiel électrique sous l'action des vibrations de l'air*.

Tous les microphones ont un fonctionnement basé sur un principe commun. On fait agir sur eux les vibrations transmises par les couches d'air, et le mouvement des particules d'air est transformé en mouvement d'un organe mobile, d'une membrane, d'un ruban, ou d'une plaque. Le mouvement de l'organe mobile détermine, à son tour, la production d'une tension électrique alternative, de sorte que l'énergie acoustique produite par le son est d'abord traduite en énergie mécanique, puis en énergie électrique.

Pour étudier le fonctionnement d'un microphone, on examine le déplacement

de l'équipage mobile produisant la force électro-motrice, et on peut distinguer les microphones suivant leur *fonctionnement électrique*. On peut également étudier de quelle façon les vibrations de l'air déterminent la mise en mouvement de la membrane, et, suivant les modalités de cette opération, on peut établir une *classification acoustique* des différents modèles.

Classification électrique des microphones

On peut classer, au point de vue électrique, les microphones en deux catégories distinctes.

Les premiers agissent comme des *relais* ; l'énergie sonore transmise par les vibrations de l'air ébranle un organe mobile, la puissance utile recueillie à la sortie de l'appareil provient uniquement d'une source auxiliaire, et la mise en action de cette puissance est simplement contrôlée par les vibrations acoustiques agissant à l'entrée de l'appareil.

En 1934, dans une première définition standard, le microphone était, d'ailleurs, défini comme un dispositif pouvant modifier la puissance électrique communiquée à un circuit suivant la forme des vibrations sonores, et sous l'action d'un système acoustique.

Les autres microphones fonctionnent comme de *véritables alternateurs*. Ce sont des générateurs électriques transformant directement la puissance sonore en puissance électrique. Cette transformation d'énergie est effectuée avec un rendement très faible ; mais, en principe, le système est comparable à une dynamo ou à un alternateur produisant de l'énergie électrique à l'aide de l'énergie mécanique fournie par un moteur thermique ou hydraulique.

C'est pour tenir compte des propriétés de cette deuxième catégorie d'appareils, qu'a été établie la définition standard la plus récente :

Un microphone est un traducteur électro-acoustique actionné par l'énergie mécanique qu'il reçoit des vibrations sonores, et transmettant de l'énergie à

un dispositif électrique. La forme de l'onde dans le système électrique est équivalente à celle observée dans le dispositif acoustique.

Les microphones de la première catégorie utilisent simplement le courant d'une source électrique auxiliaire, dont ils *modulent*, en quelque sorte, le courant ; les plus connus sont les différents *microphones à contact*, et, en particulier, les *microphones à charbon*.

Les autres, véritables générateurs électriques, sont désormais également nombreux ; ce sont les modèles *électrostatiques*, *électrodynamiques*, *piézo-électriques* et *électromagnétiques*.

En pratique, les modèles les plus employés que nous aurons à considérer, sont les modèles à charbon, électrodynamiques ou à induction et piézo-électriques.

Réversibilité des microphones

Il est également possible de distinguer ces deux catégories de microphones par la propriété électrique générale de la *réversibilité*.

Les microphones-relais ne sont pas *réversibles* ; on n'obtient aucun résultat lorsqu'on applique à leurs bornes une différence de potentiel alternative. Au contraire, les appareils, qui peuvent être considérés comme de véritables alternateurs, sont évidemment réversibles, de même qu'une dynamo peut servir de moteur. En appliquant à leurs bornes une différence de potentiel alternative, leur organe vibrant permet, en principe, de produire des vibrations sonores correspondant aux oscillations électriques.

Un traducteur microphonique peut être comparé au moteur d'un haut-parleur qui traduit les oscillations électriques en vibrations mécaniques produisant les ondes sonores. Pour la même raison, tout moteur de haut-parleur peut être utilisé, en principe, comme moteur de microphone ; on sait qu'il existe de petits modèles de haut-parleurs électrodynamiques utilisés comme microphones dans les appareils « interphones ».

Fonctionnement électrique des microphones

Dans les microphones à charbon, le déplacement d'une membrane mobile provoque une variation de résistance de contact entre des particules de charbon, et, pour des déplacements suffisamment petits, la variation de résistance est proportionnelle au déplacement.

Dans le microphone à condensateur, également, le mouvement de la membrane mobile détermine des variations de la capacité d'un condensateur, dont les plaques sont chargées à l'aide d'une source auxiliaire. Les variations de capacité déterminent des variations de tension entre les deux plaques qui sont proportionnelles au déplacement de la membrane.

Dans le microphone piézo-électrique, l'effet mécanique sur une plaque de cristal détermine une charge électrique sur les faces, et la plaque devient le siège d'une force électromotrice proportionnelle au déplacement de la membrane. Dans ces trois modèles, la force électromotrice est ainsi proportionnelle au déplacement de la membrane, et le fonctionnement de l'appareil est satisfaisant, si ce déplacement est proportionnel à la pression sonore.

Dans un microphone électrodynamique, comportant un organe de traduction plus ou moins analogue au moteur d'un haut-parleur électrodynamique, une membrane ou un ruban, mû par les vibrations de l'air, porte un conducteur électrique ou constitue un conducteur. Ce conducteur est placé dans un champ magnétique constant, et il est relié à un circuit électrique. Lorsqu'il se déplace dans le champ magnétique, le nombre des lignes de force embrassées par le circuit varie, et il se produit une force électromotrice variant suivant la diminution du nombre de lignes de force embrassées par unité de temps. La force engendrée dépend donc de la vitesse de déplacement de la membrane.

De même, dans un microphone électromagnétique, une palette en fer doux est solidaire d'une membrane vibrante, et la pièce ferme le circuit magnétique d'un aimant permanent. Le déplacement de la membrane dans un champ magnétique variable engendre une force électromotrice dans un bobinage fixe enroulé autour de l'aimant, et relié à un circuit électrique. La force électromotrice engendrée est proportionnelle à la vitesse de déplacement de la membrane, et le rapport obtenu ne dépend pas de la fréquence.

Ainsi, avec des modèles électrodynamiques ou électromagnétiques, pour obtenir une bonne reproduction acous-

tique, quelle que soit la fréquence, le rapport de la vitesse de déplacement de l'équipage mobile à la pression sonore doit être indépendant de la fréquence.

Fonctionnement acoustique du microphone

Les vibrations de l'air sont longitudinales, et s'effectuent par dilatations et compressions des couches successives. La propagation du son prend ainsi l'aspect d'une variation périodique de la pression de l'air provoquée par des oscillations de molécules suivant le sens du mouvement.

Le phénomène se produit à une vitesse uniforme. En un point de l'espace parcouru par une onde sonore, dans un tuyau acoustique, par exemple, la pression et la vitesse de déplacement des molécules de gaz varient à chaque instant ; la pression est maxima quand la vitesse est minima et inversement. Le transport d'énergie se produit avec des passages successifs et réciproques de l'état potentiel à l'état cinétique.

Les vibrations sonores impriment à l'air ambiant des variations de pression instantanée, se transmettant de proche en proche, et, à l'aide d'un appareil sensible, on peut le constater au voisinage d'une source sonore. Ce sont ces variations périodiques de pression instantanée qui se propagent avec la vitesse définie comme la vitesse du son. Il n'y a pas déplacement d'air, mais il y a transmission d'une pression, et le phénomène acoustique est caractérisé par le déplacement d'ondes de pression, et de raréfaction successives.

Un fluide élastique comporte au repos des molécules identiques, placées à égales distances les unes des autres, tout au moins dans des conditions théoriques, en faisant abstraction de l'énergie thermique. La pression du fluide, ou pression instantanée, est proportionnelle au nombre de molécules dans l'unité de volume, quelle que soit la position de ces molécules les unes par rapport aux autres.

Lorsque le milieu est parcouru par une onde sonore, la pression instantanée varie périodiquement ; les molécules oscillent sur place d'un mouvement pendulaire s'il s'agit d'un son simple, en occupant toujours la même position moyenne, et toutes de la même façon, dans la direction de propagation du son. L'intensité du son est liée à l'amplitude de déplacement des molécules correspondant à la pression maximum.

On désigne sous le nom de *vélocité* de ces molécules, la vitesse maximum de déplacement qu'elles atteignent dans ce mouvement vibratoire périodique. Dans les conditions ordinaires, la vé-

locité et la pression maximum sont proportionnelles.

Il faut cependant faire une distinction entre ces deux caractéristiques, en ce qui concerne le fonctionnement des microphones. L'effet de pression, en un endroit donné, se produit dans toutes les directions, alors que le déplacement des molécules est effectué uniquement dans une direction bien déterminée correspondant au sens de propagation ; il s'agit donc d'un phénomène dirigé.

L'énergie qui parvient au microphone n'est qu'une faible fraction de celle produite par la source sonore, en raison des dimensions réduites de cet appareil ; la fraction utile est souvent de l'ordre du millième seulement ; les vibrations de l'équipage mobile peuvent être parfois de l'ordre du dixième ou du centième de micron.

Lorsqu'un son est émis par une source sonore, un instrument de musique, par exemple, les molécules d'air autour de la source entrent en vibration, et produisent alternativement des pressions et des dépressions en chaque point de l'espace sur le trajet de l'onde. Si l'on place sur ce trajet une membrane très légère, elle suivra les mouvements des molécules de la région de l'air où elle se trouve ; si, théoriquement, cette membrane est absolument libre et sans inertie, elle n'apportera aucune perturbation dans le déplacement des molécules, et, par conséquent, dans la propagation de l'onde. Sa vitesse de vibration sera la même que celle des molécules d'air en mouvement (fig. 1).

Au contraire, si la membrane est parfaitement tendue, et ne peut se déplacer librement, une onde sonore qui vient la frapper est réfléchiée par elle ; elle subit de la part de l'onde un effet de pression dépendant de la valeur de la pression existant à chaque instant dans l'onde sonore elle-même, et au même endroit (fig. 2).

Tout microphone, quel que soit son type, comporte donc un traducteur de ce genre, et son fonctionnement acoustique dépend de la disposition de cet organe.

On place dans le milieu où se propage le son, une surface réceptrice constituée par une surface vibrante de forme variée, dont les déplacements agissent, à leur tour, sur un dispositif traducteur convenable. L'amplitude, ou la vitesse de vibration de la membrane, suivant le système employé, doit être proportionnelle à la pression exercée par l'air environnant, ou à la vitesse de déplacement des molécules. La force électromotrice produite doit, à son tour, être proportionnelle à l'amplitude ou à la vitesse de déplacement.

Microphones de pression et microphones de vitesse

Au point de vue acoustique, nous pouvons donc considérer deux catégories de microphones. Pour les premiers, le mouvement de la membrane est très faible, et souvent pratiquement nul ; seule, la pression existant sur cette dernière détermine le fonctionnement du système traducteur. Ce sont des modèles appelés, pour cette raison, *microphones de pression* (pressure-microphones) (fig. 2).

Dans les autres, la membrane légère

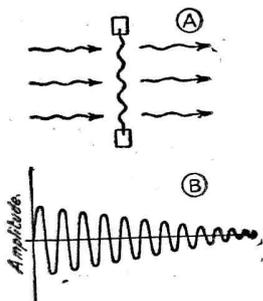


Fig. 1. — Principe du microphone de vitesse.

Le microphone de vitesse comporte une membrane très légère libre sur ses deux faces. A vitesse constante, l'amplitude des vibrations est inversement proportionnelle à la fréquence.

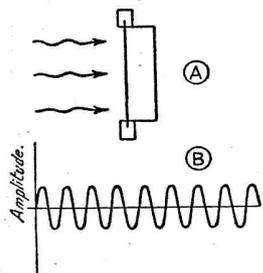


Fig. 2. — Principe du microphone de pression.

Le microphone de pression comporte une membrane tendue, soumise sur une face à l'action des ondes sonores. Le fonctionnement a lieu à amplitude constante, la fréquence des vibrations dépend de la hauteur des sons agissant sur la membrane.

et sans inertie, libre sur ses deux faces, se déplace avec l'onde sonore qui vient l'attaquer et prend une certaine vitesse de vibration, théoriquement égale à celle des molécules d'air. On peut considérer ces appareils comme des *microphones de vitesse*, ou plutôt de *vélocité* (velocity microphones) (fig. 1).

Il existe, enfin, des *modèles mixtes*, à la fois de vitesse et de pression.

En nous basant sur des analogies électro-acoustiques élémentaires, on peut comparer le microphone de pression à un voltmètre indiquant des variations de tension, et le microphone de vitesse à un ampèremètre indiquant des variations de courant.

La membrane est toujours caractérisée par sa masse, son amortissement et son coefficient d'élasticité. Tous les points de sa surface ne peuvent se déplacer d'une manière identique, puisqu'elle est maintenue par ses bords.

Quelles que soient les précautions prises pour diminuer son poids et réduire son épaisseur, la membrane a toujours *des vibrations propres*. Si l'on appelle p son coefficient d'élasticité et m sa masse, cette pulsation propre a

$$\text{pour valeur } \omega = \frac{p}{m}.$$

Pour diminuer les déformations et éviter une amplification privilégiée sur une gamme de fréquences déterminée, il convient de réduire au maximum l'influence de cette vibration propre. Une première solution consiste à étudier les caractéristiques de l'équipage mobile, de telle sorte qu'elles se trouvent en dehors de la gamme des fréquences acoustiques normales.

On peut également diminuer les déplacements de la membrane, et amortir ses oscillations, et, dans ce but, on adopte différents dispositifs acoustiques.

Dans le microphone à pression, la membrane du microphone est exposée à la pression acoustique variable ; l'effort exercé par les vibrations de l'air sur la surface est égal au produit de cette surface et de la pression sonore, le plus grand déplacement se produit quand la fréquence correspond à la fréquence propre de la membrane.

La variation de l'amplitude du système vibrant diffère suivant que l'on se trouve au-dessus, en-dessous, ou à proximité de cette fréquence de résonance.

Dans les microphones à charbon, piézo-électriques, ou à condensateurs, la force électromotrice est déterminée par le déplacement de la membrane ; à intensité sonore constante, pour obtenir une force électromotrice constante, l'amplitude des vibrations du système mécanique doit être constante, quelle que soit la fréquence des ondes sonores (fig. 2 B).

La fréquence de résonance doit donc normalement être très élevée, et au-dessus de la gamme de fréquence à reproduire. La sensibilité décroît rapidement aux fréquences élevées.

En un point déterminé, la pression acoustique est indépendante de la surface sur laquelle on mesure son action ; le fonctionnement d'un microphone à pression est donc indépendant de la position de la membrane par rapport à la direction de propagation des ondes sonores.

Pour un microphone de vitesse, la vitesse de vibration de la membrane doit rester constante dans les mêmes conditions, et indépendante de la fréquence des ondes émises. Un même volume d'air doit être déplacé dans l'unité de temps quelle que soit la fréquence ; si la fréquence diminue, l'amplitude doit augmenter. On conçoit que l'amplitude soit plus grande pour les notes graves que pour les aiguës (fig. 1 B).

Pour une valeur déterminée de la pression acoustique, l'effort exercé sur la membrane croît proportionnellement à la fréquence, et, pour des fréquences supérieures à la fréquence de résonance, le rapport de la vitesse de la membrane à la pression sonore devient indépendant de la fréquence. C'est un résultat qui est obtenu dans un appareil électrodynamique, ou électromagnétique, et non à contact, ou piézo-électrique.

Les différences de fonctionnement acoustique des microphones de vitesse et de pression sont surtout sensibles pour les fréquences inférieures à 1.000 périodes-seconde. C'est pourquoi, en particulier, le microphone de vitesse permet une bonne traduction des sons graves. La gamme pratique des fréquences musicales s'étend depuis 30 périodes-seconde environ jusqu'à 10.000-12.000 périodes. A puissance sonore égale, le système devrait traduire également les sons aigus et graves sur cette gamme.

Dans les premiers modèles de microphones à charbon, la fidélité était satisfaisante de 80 à 600 périodes environ ; on constatait un maximum vers 1.000 ou 1.500 périodes-seconde, et, au delà de 2.000 périodes-seconde, une décroissance rapide du coefficient de traduction. On obtient maintenant une traduction presque uniforme des diverses fréquences, proportionnellement aux diverses intensités, de 80 à 8.000 périodes-seconde environ.

LA RECONSTRUCTION D'UN ÉMETTEUR FRANÇAIS

VILLEBON (Paris National)

par Georges GINIAUX

Nous nous excusons d'avoir retardé de plusieurs mois la parution de cet article, par suite des exigences de l'actualité. Cependant, malgré les reportages parus dans la presse, le travail de notre collaborateur est le premier reportage technique sur ce sujet, et il intéressera nombre de lecteurs, y compris les étudiants en radioélectricité qui songent à entrer un jour dans les services de la Radiodiffusion.

On ne peut dire qu'en ce moment tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes, et dans le domaine de la Radiodiffusion il serait vraiment difficile de trouver un auditeur complètement satisfait.

Entendons-nous, car heureusement beaucoup de Français apprécient l'extraordinaire effort accompli depuis un an, sans avoir, cependant, les éléments nécessaires pour le mesurer.

Nous allons surtout montrer dans notre reportage que les améliorations importantes apportées à nos émetteurs n'ont guère changé les conditions de travail très difficiles dans lesquelles se trouvent leurs techniciens. Et nous pensons que plus d'un lecteur après nous avoir lu aura l'esprit plus compréhensif et la critique moins vive lorsque ses auditions seront troublées par les fameux « incidents techniques » qui restent, hélas, fréquents.

M. Mallein, directeur des Services techniques de la Radiodiffusion française, depuis la libération du territoire, a mis lui-même nos lecteurs au courant de l'état de dénuement où se trouvait notre réseau d'émetteurs après le départ des Allemands. Il a honoré, en effet, « La T.S.F. pour Tous » d'un article important, paru dans nos colonnes en octobre 1944 (1). Or, le 20 juillet 1945, M. Tabourin, chef des services de Presse et Publicité de la Radiodiffusion, conviait, de la part de M. Mallein, une cinquantaine de journalistes à visiter l'émetteur de Villebon, connu sous le nom de « Paris National », émetteur qui vient d'être entièrement restauré. Nous nous devions, en tant qu'envoyé de « La T.S.F. pour Tous », de traiter ce reportage sous l'angle technique, nos confrères de la presse quotidienne ou des journaux de programmes, n'ayant pu le faire ainsi, à cause de leur public.

Historique de la station.

Projeté en 1932 par les services de la Radiodiffusion qui dépendaient alors de l'administration des P.T.T., l'émetteur de Paris National fut commencé en 1933, et mis en service dans le courant de l'année 1935. D'une puissance-antenne de 120 kilowatts, réglé sur la fréquence de 695 Kc/s longueur d'onde 431 mètres), il assura la transmission des programmes dits « nationaux », sur plus de la moitié du territoire. Situé à Villebon, à 20 km. au sud-ouest de Paris, sur un plateau dominant la vallée de Chevreuse, il fournissait un champ très élevé dans un rayon de 200 km. de Paris.

(1) Voir T. S. F. pour Tous, n° 27, pages 133 et 134.

Détruit le 13 juin 1940 par les Français eux-mêmes, cet émetteur de 120 kilowatts ne fut jamais remis en service par les Allemands. On lui substitua, sur la même longueur d'onde, un émetteur de 24 kilowatts mis en service en 1942, après deux ans de travaux que les Allemands auraient voulu plus rapides. Quand les Allemands furent chassés, on ne put les empêcher de détruire complètement cette installation de 24 kilowatts : antenne abattue, lampes brisées, circuit coupé, transformateurs remplis d'eau ; etc...

Grâce au matériel qui avait été caché, quelques semaines plus tard l'émetteur de 24 kilowatts a repris son service, et c'est lui que vous avez écouté l'hiver dernier sur 431 mètres, assurément avec la station de 100 kilowatts de Limoges, seule station française intacte, la diffusion de la « chaîne nationale ».

Il faut vous dire que l'antenne provisoire était portée par des poteaux en bois de 25 mètres de haut, alors que la station d'avant-guerre avait un pylône rayonnant de 215 mètres de haut. Bientôt le rayonnement fut accru par l'installation d'un mât vertical de 60 mètres fourni et installé par les Américains.

Et maintenant, un émetteur de 100

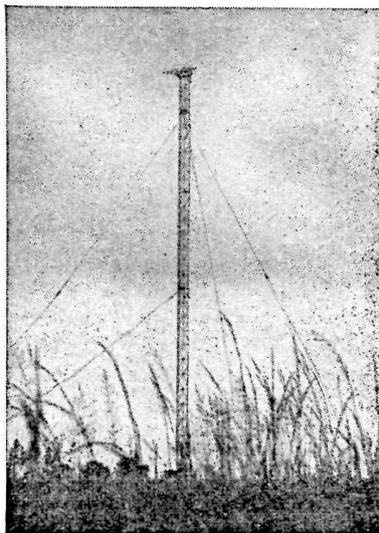


Fig. 1. — Villebon, émetteur 100 kw., l'Antenne : pylône de 120 m. de hauteur, poids : 45 tonnes.

(Photo Raymond Fabre, Radio-45.)

kilowatts plus moderne que celui de 120 kilowatts d'avant-guerre, fonctionne. Une antenne de 120 mètres de haut est installée. L'émetteur de 24 kilowatts sert d'émetteur de secours pendant les pannes qui, nous verrons pourquoi, peuvent encore pendant un certain temps affecter l'émetteur puissant.

Nous avons visité les installations de Villebon sous la conduite de M. Merlet, chef du Centre d'Emission, et nous devons le remercier ici de tout cœur pour la bonne grâce et la précision avec lesquelles il nous a documentés si complètement.

La nouvelle antenne.

Il avait suffi de 48 heures aux services américains pour dresser leur mât vertical de 60 mètres. Mais il s'agit d'un matériel très léger, dont les tronçons sont assemblés au sol, et les installateurs avaient un matériel spécialement prévu pour le dressage de ce mât.

L'émetteur de 100 kilowatts qui est maintenant en service demandait un tout autre radiateur. C'est un pylône de section triangulaire, et de 120 mètres de haut que nos lecteurs peuvent voir sur l'une des photographies. Cette antenne se trouvait depuis 1939 à Limours, c'est-à-dire à la station du Poste Parisien, mais en pièces détachées qu'il fallait récupérer. La Société S.F.R. en a fait le radiateur de Paris National. Ces dimensions parlent peu à l'esprit. Aussi nous ajoutons que le poids du pylône de fer seul est de 45 tonnes. Le dressage et l'assemblage furent effectués en trois semaines par une équipe de quinze ouvriers, dont deux seulement étaient spécialisés. Il ne pouvait naturellement être question d'assembler les éléments au sol, la tour fut édiflée par éléments de 8 mètres successivement dressés et élevés. Nous attirons l'attention sur la photographie qui montre la base du pylône reposant sur des billes de porcelaine empilées verticalement, formant ainsi les six supports verticaux qui reposent sur l'embase de ciment. Ces porcelaines, indispensables pour l'isolement, travaillent en compression, et ont donc une résistance maximum. 25 à 30 tonnes de ciment assurent l'ancrage des haubans du pylône.

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que les feeders qui attaquent la base de l'antenne lui apportent le courant haute fréquence sous une tension HF de 15.000 volts environ.

A propos de cette installation et des fameuses interruptions pour raisons techniques, citons une anecdote : une fois le pylône dressé et assemblé, il a fallu le peindre en rouge et blanc, pour le signaler à l'attention des aviateurs, c'est dire que le peintre n'a pu

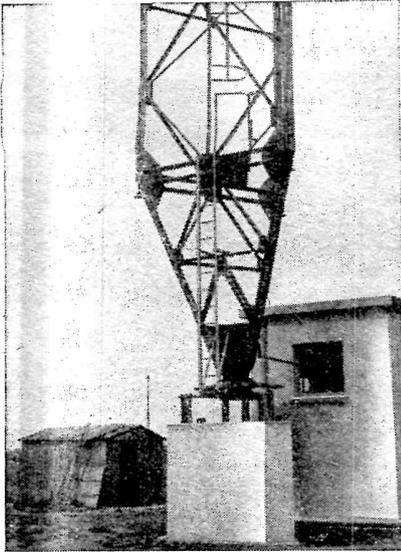


FIG. 2. — La base du pylône d'antenne à Villebon.
(Photo Raymond Fabre, Radio-45.)

travailler que dans les airs ; mais on n'a pas voulu pour cela retarder la mise en service de l'émetteur sur sa grande antenne. C'est donc dans l'antenne sous tension, et rayonnant les programmes de Paris National, que le peintre s'installait chaque jour ; d'où quatre interruptions volontaires chaque jour, d'un quart d'heure chacune, pour pouvoir poser une échelle de quelques mètres permettant au peintre d'aller s'installer dans le pylône sur l'échelle de fer. Il faut un quart d'heure pour arrêter l'émetteur, puis le remettre en marche, avec le minimum de précautions nécessaires.

Un raisonnement simpliste ferait dire que le peintre n'était pas beaucoup gêné par les 15.000 volts de tension H. F. puisqu'il était isolé du sol. Il faut donc se rappeler la théorie élémentaire de l'antenne, c'est-à-dire la répartition du courant haute fréquence le long des radiateurs. Le seul résultat fut l'observation du peintre s'apercevant que lorsqu'il travaillait debout dans le pylône, il ressentait un échauffement, particulièrement des semelles de ses souliers, et après cette expérience il se décida à travailler accroupi, ce qui diminuait automatiquement la tension H. F. développée entre les extrémités de son corps.

Au sommet du mât de 120 mètres se trouve une capacité terminale réglable par des boules métalliques s'écartant de l'antenne. En effet, le pylône doit rayonner sur 431 mètres, et sa hauteur effective étant insuffisante, il faut l'accorder. Les feeders qui lui amènent le courant haute fréquence traversent les cabines où se trouvent abritées les impédances d'accord du circuit de sortie.

D'autres câbles conduisant aux appareils de mesure d'intensité d'antenne, actuellement sur poteaux aériens, entre le pylône et la station, doivent être enterrés.

Ces notes sur le radiateur de la nouvelle station seront complétées par quelques indications sur la terre :

deux cercles concentriques de 60 mètres et de 120 mètres de rayon ayant pour centre le pylône sont formés de conducteurs métalliques enterrés dans le plateau de Villebon. Des rayons, 5 ou 6, partent du centre, et relient donc les cercles entre eux.

Les 100 kilowatts antenne rayonnés par ce radiateur assurent maintenant l'audition dans toute la France, et la nuit tombée dans toute l'Europe occidentale. Ainsi que le disait M. Mallein, grâce à cet émetteur la France a retrouvé une audience européenne.

Schéma général de l'installation de Villebon.

Les grandes divisions au point de vue électrique sont naturellement : alimentation, haute fréquence, et basse fréquence. En se plaçant à un autre point de vue on peut rappeler qu'un émetteur ne demande pas seulement l'alimentation électrique. Ce ne sont pas seulement des volts et des ampères qu'il faut procurer à tous les étages d'amplification H. F. ou B. F., il faut aussi une véritable *alimentation en eau*, qui forme dans la station un circuit complet. Il s'agit de l'eau de refroidissement des organes dissipant une puissance énorme, et surtout des lampes.

Pour parler tout d'abord de cette alimentation en eau, nous devons citer la station de Rompage, l'épura-

fonctionnement de tous les étages de l'émetteur.

L'alimentation électrique a pour sa part à fournir toutes les tensions alternatives et continues demandées par l'émetteur de 100 kilowatts, et également celles demandées par l'émetteur de 20 kilowatts, l'ancien émetteur provisoire qui subsiste dans le rôle d'émetteur de secours. Nous parlerons tout à l'heure de ce rôle.

Nous allons donner les caractéristiques de chaque département : alimentation, H. F. et B. F., pour l'émetteur principal.

Alimentation électrique.

C'est la Compagnie Sud-Lumière, usine de Robinson, qui envoie le courant alternatif sous 15.000 volts 50 périodes. La station consomme environ 250.000 kilowatts-heure par mois.

Dans une aile du bâtiment, le groupe de transformateurs alimente les circuits suivants (Fig. 4) :

— 110-130 volts alternatifs pour l'éclairage.

— 500 volts pour faire tourner les groupes convertisseurs situés dans la salle des machines, et qui donnent, les uns 35 volts alternatifs pour les filaments des lampes du grand et du petit émetteur, les autres les tensions de polarisation, pour les lampes haute fréquence fonctionnant en classe C et les lampes basse fréquence fonctionnant en classe B.

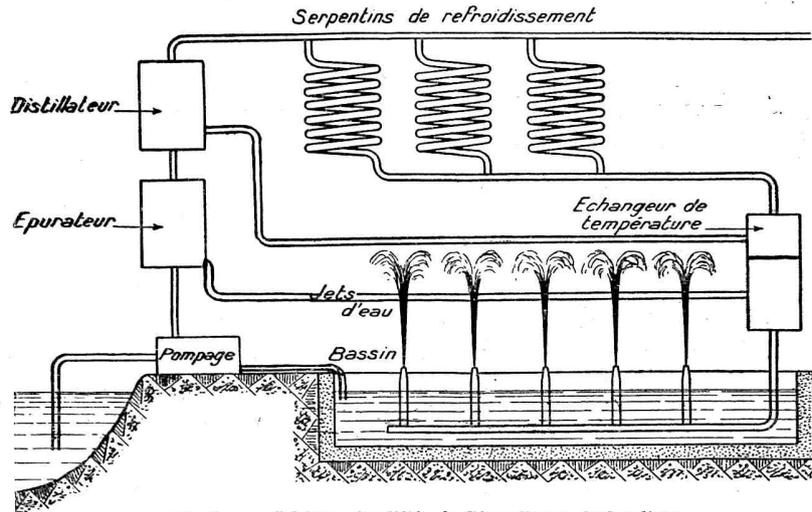


FIG. 3. — Schéma simplifié de l'installation hydraulique.

teur, le distillateur, les tuyauteries d'eau distillée menant aux serpentins, l'échangeur de température où l'eau arrive à 45°, le circuit extérieur d'eau qui vient s'échauffer dans l'échangeur, le retour dans une cour. où cinq jets d'eau jaillissent en permanence, pour restituer à l'air libre les calories dont ils doivent se débarrasser, et le bassin qui reçoit les jets en question. L'un des circuits comprend donc un distillateur. Car les lampes sont refroidies par eau distillée. Il y a aussi le service des accumulateurs de 110 et de 220 volts (ce qui représente bien des batteries de grosse capacité en série), ces accumulateurs servant à alimenter les baies de mesures qui contrôlent le

— 10.000 volts alternatifs pour alimenter les redresseurs à 2 valves en série qui donneront la haute tension sous 10.000 volts pour l'émetteur de

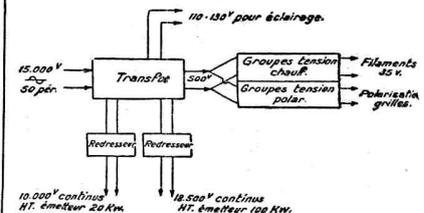


FIG. 4. — Schéma simplifié des installations d'alimentation.

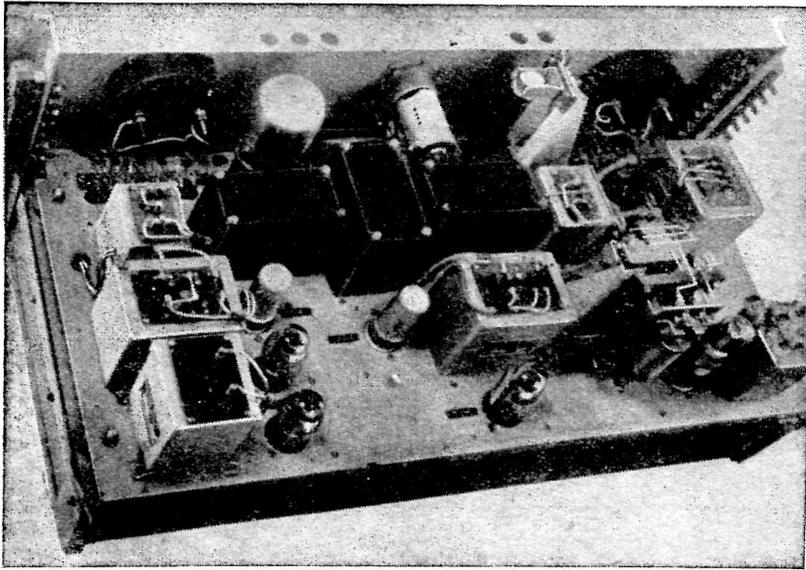


FIG. 5. — L'ampli BF de l'émetteur 100 kw. de Villebon.

20 kilowatts et sous 18.500 volts pour les étages de puissance H. F. de l'émetteur de 100 kilowatts.

Les groupes convertisseurs pour la tension de chauffage donnent 2.200 ampères sous 35 volts, ils tournent à 1.000 tours minute. Les transformateurs alimentant les redresseurs haute tension contiennent chacun 1.200 litres d'huile. Les condensateurs de filtrage sont naturellement à diélectrique « huile ». Si maintenant nous rappelons aux Français que dans notre pays on ne peut trouver que des huiles de seconde qualité, si nous leur apprenons qu'à Villebon les condensateurs arrivent à travailler à 45° au-dessus de la température qui serait obtenue avec une huile de première qualité dans laquelle les pertes seraient plus réduites, ils comprendront que la question de cette seule matière première entraîne périodiquement le claquage des transfos, le claquage de l'un des condensateurs, et qu'il s'en suit chaque fois un « incident technique » coupant l'émission.

Les redresseurs haute tension sont équipés de 2 valves en série, valves à vapeur de mercure, chacune fournit 5.000 volts continus.

Les étages basse fréquence de l'émetteur principal.

Les armoires blindées contiennent dans leurs compartiments superposés les circuits B. F. et H. F. La chaîne basse fréquence comporte une baie d'entrée reliée par plusieurs circuits aux studios parisiens. Le centre de modulation de Paris peut aussi donner la ligne apportant la modulation d'une station de province. C'est aussi ce centre de modulation qui capte sur des récepteurs de trafic ondes courtes les transmissions effectuées depuis New-York ou Londres, pour être retransmises par le réseau français. Tout cela arrive à la baie d'entrée B. F. de Villebon et attaque un amplificateur B. F. (Fig. 5), qui emploie comme il se doit la solution du push-pull et cela aussi

bien dans les étages amplificateurs de tension que dans les étages de puissance. Notons un système régulateur de niveau B. F. avec lampes E.C.H. 3, qui coupe les crêtes si le niveau venait à monter si vite que l'opérateur ne puisse agir. Le niveau basse fréquence est d'ailleurs rectifié à l'arrivée à Villebon, afin d'obtenir un taux de modulation correct, les opérateurs de studios n'y suffisent pas. Signalons de toutes façons qu'il y a un dispositif de blocage automatique de toute l'alimentation de l'émetteur lorsqu'il y a surcharge.

L'amplificateur B. F. a une puissance de sortie de 300 watts, le niveau de sortie B. F. est constant entre 50 et 10.000 périodes seconde, et une distorsion maximum de 2,3 % a été enregistrée jusqu'ici dans les pires cas.

La faible puissance de sortie B. F. s'explique par le mode de modulation choisi : Villebon est véritablement un émetteur très moderne, la modulation emploie le système Fagot dit « amplitude-phase », et un rendement de 30 à 35 % est obtenu, avec une très grande fidélité.

Les étages haute fréquence de l'émetteur principal.

Le maître-oscillateur tient dans un tout petit compartiment ; si l'on songe

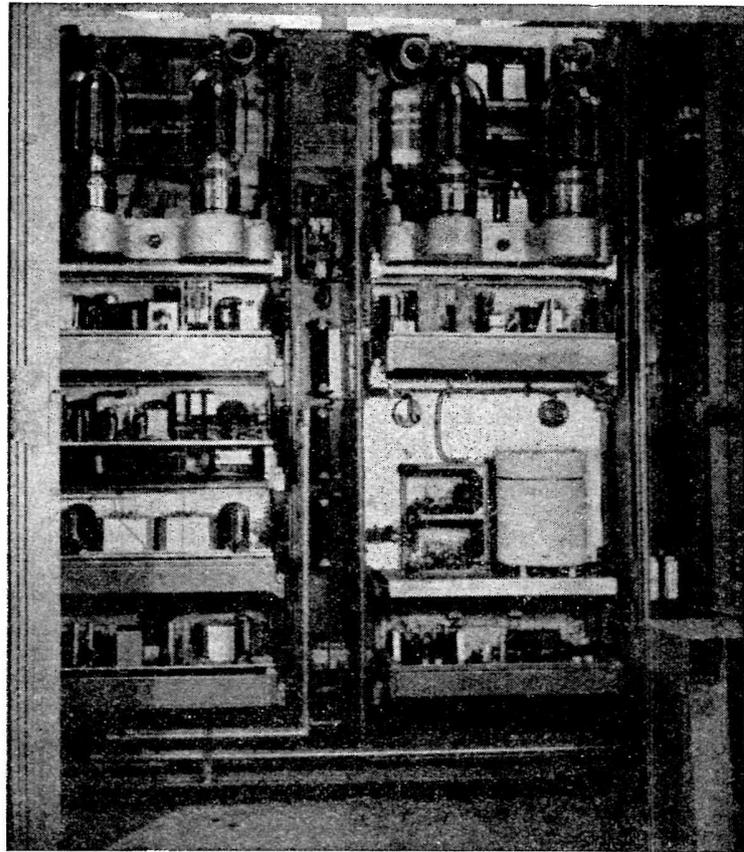


FIG. 6. — Villebon : Vue arrière des petits étages HF et BF. On voit en bas à droite, 2^e compartiment, la cuve isothermique enfermant le quartz avec à côté les circuits de la lampe oscillatrice pilote. Au-dessus, un

étage amplificateur de tension HF, les bobines d'accord se voient. En haut, les étages amplificateurs de tension HF à lampes P. 1000 ; les bobines d'accord sont déjà plus grandes. (Photo Raymond Fabre, Radio-45.)

que l'oscillation de son quartz enfermé dans une enceinte à température constante par thermostat, comme il se doit, qui atteint une puissance de 1 watt à la sortie de ce premier étage, est celle

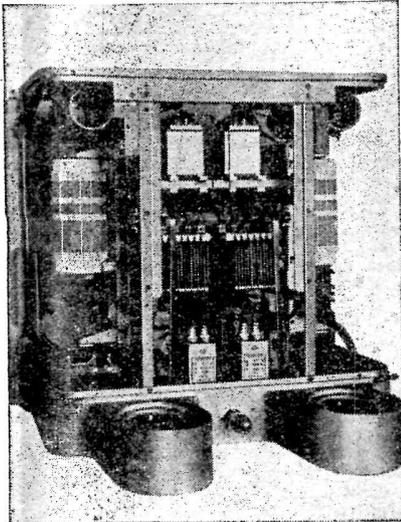


FIG. 7. — Les étages amplificateurs de tension HF, à lampes pentodes P. 1000 : les lampes dont on voit les deux supports en avant ont été enlevées pour la photo.

que l'on retrouvera dans l'antenne, mais à la puissance de 100.000 watts, on peut se rendre compte de l'amplification considérable que vont devoir apporter les étages successifs, entre la lampe oscillatrice du quartz et les circuits de sortie... Les premiers étages amplificateurs haute fréquence sont un doubleur de fréquence, puis un triplé de fréquence, soit une multiplication par 6 entre le quartz et l'étage accordé sur la fréquence de 695 Kc/s qui sera la fréquence de sortie. Ces étages haute fréquence sont équipés de lampes pentodes P. 1000 (Fig. 6 et 7); puis une pentode P. 1806, S.F.R. de 20 kilowatts attaque l'étage de puissance.

L'étage de puissance comporte deux fois deux lampes E. 2051 S.F.R. en parallèle push-pull H. F. avec 2 lampes dans chaque branche. Chacune des lampes débite 50 kilowatts H. F. en crête. Tension plaque : 18.000 volts continus. Tension écrans : 5.000 volts continus.

Ouvrons une parenthèse : nous avons vu à côté de chaque lampe E. 2051, qui, vous vous en doutez, est d'une taille respectable, un support vide : un simple commutateur permet de brancher tous les circuits d'un support sur l'autre. Vous comprenez que chaque support vide aurait dû être occupé par une E. 2051, ou lampe de secours. Mais voilà, faute de matières premières, la Société S. F. R. n'a pas encore pu fournir 4 lampes de rechange (1) et dès qu'une lampe meurt, il faut arrêter l'émission pour mettre en place l'unique lampe de secours; Villebon n'a pas encore pu avoir plus d'une lampe d'avance...

Chaque lampe dure en principe 5.000 heures, soit 10 mois d'émission. Sou-

haitons que S. F. R. puisse livrer rapidement, afin d'assurer non seulement le renouvellement de l'équipement minimum actuel, comme jusqu'ici, mais aussi l'équipement complet de secours.

faite par l'anode, il lui faut donc un amplificateur basse fréquence important : l'étage de puissance BF est équipé de deux lampes 1801 avec 10.000 volts plaque.

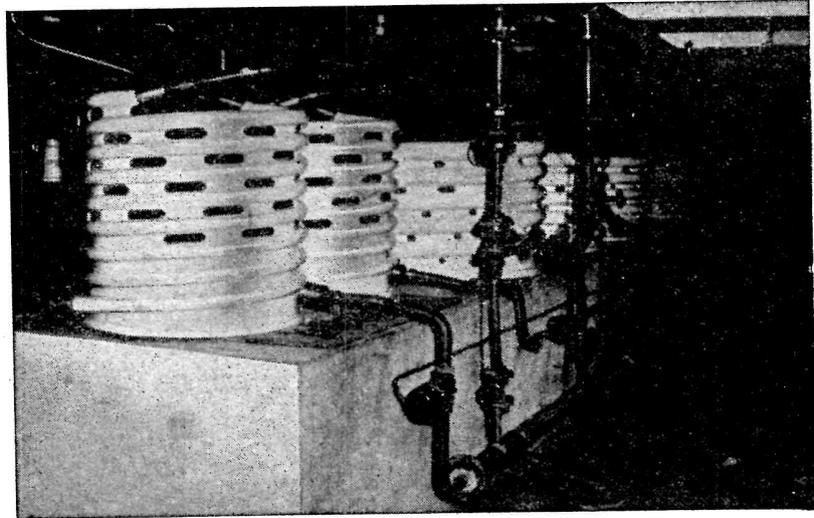


FIG. 8. — Les serpentins de refroidissement des étages de puissance HF.

La baie de mesures.

Tous les appareils de mesure, branchés en permanence, aussi bien les voltmètres, ampèremètres, etc., contrôlant tous les circuits, que les oscilloscopes cathodiques, montrant les signaux HF et BF dans chaque étage, le trapèze de modulation, etc., sont groupés ici. Voici quelques exemples de mesures :

— Mesure de la dérive de la fréquence de l'onde porteuse (des mesures de fréquence et de champ sont par ailleurs effectuées à Paris et en divers points du territoire et communiquées à Villebon).

— Mesure du taux de modulation.

— Mesure du taux de distorsion, par point (on me rappelle 2,3 % dans les pires cas).

— Mesure du bruit de fond (on me cite le rapport 1/400 dans les pires cas).

— Contrôle de fidélité BF...

Toutes les semaines ou presque, on contrôle la puissance-antenne réellement rayonnée par la méthode suivante : le radiateur est débranché et remplacé par une antenne fictive de mêmes caractéristiques électriques (L, R et C) immergée dans une cuve. On mesure l'élévation de température de l'eau, il est donc simple de calculer la puissance dissipée.

L'émetteur de 20 kilowatts.

Cet émetteur, moins moderne, qui assurait le service l'hiver dernier, possède cependant en sortie une lampe E. 2051; elle fonctionne avec 10.000 volts plaque, au lieu des 18.500 pour les mêmes lampes dans l'autre émetteur. Ceci lui vaut une durée plus longue. Il possède une lampe de puissance de rechange, ce qui réduit notablement l'interruption de service, pour ce genre de panne tout au moins.

La modulation de cet émetteur est

Le rôle de l'émetteur de secours.

Cet émetteur de 20 kilowatts se met en route sur 431 mètres aussitôt que le nouvel émetteur de 100 kilowatts-antenne est atteint d'une panne : d'où la très grande différence d'intensité d'audition que vous pouvez constater parfois, lorsque l'on remet en service l'émetteur puissant. Il suffirait que ce dernier possède son équipement complet, y compris les rechanges, pour que les interruptions soient beaucoup moins fréquentes. En effet, pour la plupart des pannes, une simple commutation, duré une minute, suffirait, alors qu'il faut un quart d'heure lorsqu'il est nécessaire de couper tous les circuits d'alimentation.

L'émetteur de 20 kilowatts ne sert pas seulement de secours pour Paris-National. Il doit aussi diffuser sur 386 mètres le programme parisien, lorsque l'émetteur de Romainville (Seine) de 10 kilowatts tombe en panne. Ceci complique les manœuvres : s'il faut changer la longueur d'onde, non seulement les selfs des circuits sont à rectifier, mais il faut courir à 100 mètres du bâtiment, au pied de l'antenne de 60 mètres de l'émetteur de secours pour y brancher les impédances convenables pour accorder le radiateur sur la nouvelle longueur d'onde. Ceci explique que l'interruption entre l'arrêt de l'émetteur principal et la mise en route de l'émetteur de secours soit parfois longue, 15 minutes. Lorsque ce dernier se trouvait sur 386 mètres. En cas de pannes simultanées, c'est le programme de Paris-National qui a la priorité.

Remarques sur les incidents techniques.

Nous avons cité bien des causes. Si, par exemple, un condensateur d'accord des circuits de puissance haute fré-

(1) N.D.L.R. L'article a été écrit fin juillet 1945.

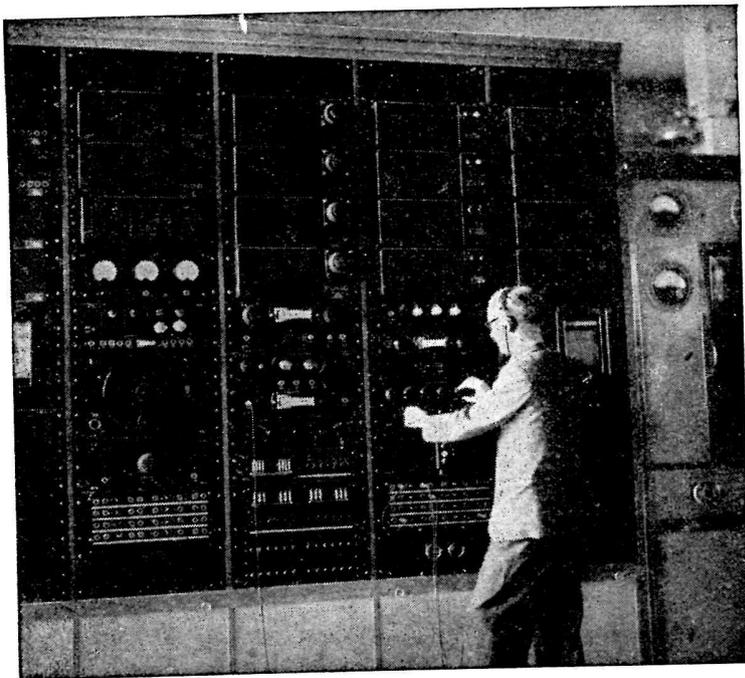


FIG. 9. — Salle d'émission : la baie de mesures. Tous les contrôles y sont réalisés en permanence. (Voir l'article).
(Photo Raymond Fabre, Radio-45.)

quence explose en projetant au plafond toute cette mauvaise huile, qui lui a valu un échauffement considérable, fait qui se reproduit à quelques semaines d'intervalle, pensez aux techniciens de service qui doivent réparer, et qui, parce que vous attendez, vont jusqu'à négliger les consignes de sécurité qui devraient entraîner la coupure automatique de tous les circuits, même de ceux qu'ils devront approcher seulement. Comme ensuite, il faudrait remettre séparément chaque circuit en contact, la durée de l'interruption est telle qu'on l'évite, parce que cela arrive trop fréquemment.

Ayons donc un peu plus d'indulgence, et souhaitons le retour des matières premières de qualité.

Toutes les nuits, de 24 heures à 6 heures du matin, c'est-à-dire dès que l'émetteur s'arrête, les agents techniques nettoient tous les contacts dans les circuits d'alimentation. C'est encore une conséquence de la qualité médiocre des produits d'entretien : dix-huit personnes seulement, y compris le chef de centre, forment tout le personnel de la station moderne de Villebon. Leur dévouement est manifeste. Trois seulement peuvent habiter à proximité de la station; la plupart viennent de Paris...

Les projets de l'Administration.

Nous avons cité des paroles de M. Mallein qui, avec ses collaborateurs, a pu « redonner à la France une audience européenne, au moins de nuit », grâce aux travaux de Villebon. Il nous a donné quelques précisions sur les projets de la Radiodiffusion française.

Tout d'abord, quelques chiffres.

Puissances diffusées pour toute la France :

Avant la libération : 2.700 kilowatts-antenne;

Après la libération : 179 kilowatts-antenne;

Aujourd'hui (juillet 1945) : 600 kilowatts-antenne;

Prévision : dès l'été 1946 : 1.500 kilowatts-antenne.

L'émetteur de Villebon nous montre que l'on ne cherche pas à rétablir d'anciennes installations, mais qu'au contraire les solutions les plus neuves (voir le système de modulation) sont adoptées.

Voici quelques objectifs, pour les années à venir :

Problème n° 1 : Une Maison de la Radio, groupant à Paris tous les studios, et... tous les services, qui sont actuellement dispersés dans trente-sept immeubles, sans inter-téléphone. Mais les crédits posent un problème qui sera difficile à résoudre.

Problème n° 2 : Réforme de la structure administrative de la Radiodiffusion, de ses rapports avec l'Etat. On parle de Régie, d'Office comme dans la solution britannique de la B. B. C. Pendant ce temps, les émetteurs privés redemandent la parole, et veulent un « secteur libre » à côté de la Radio d'Etat ou de la Radio de la Nation.

Problème n° 3 : Le personnel qualifié. Pour ce qui est des techniciens, car nous n'avons pas à parler ici des programmes; rappelons que déjà la Radiodiffusion française s'occupe elle-même de la formation technique de ses cadres, c'est-à-dire de leur perfectionnement.

Le concours des *Vérificateurs des Travaux radioélectriques* est du même niveau que le concours analogue des P. T. T. (base brevet élémentaire pour le moins, complété en mathématiques par des études plus poussées, vers les mathématiques élémentaires-baccalauréat). Les agents recrutés reçoivent des cours de leurs ingénieurs : une sélection permet d'en dégager les agents techniques, de chercher les sujets aptes à préparer le concours de contrôleur, puis ceux qui — toujours sous la direction des ingénieurs de l'Administration, se dirigeront vers le concours d'ingénieur de la Radiodiffusion.

Ces dispositions peuvent, bien entendu, être réformées. A nos lecteurs intéressés, conseillons surtout :

1° de travailler sérieusement les mathématiques élémentaires (niveau du Bacc.);

2° d'entreprendre, sous l'égide d'un établissement sérieux, leur formation en électricité et en théorie radio, formation basée au départ sur ce niveau mathématiques élémentaires (Bacc.);

3° de se présenter ensuite aux concours de la Radiodiffusion française, toujours annoncés au *Journal Officiel*.
G. G.

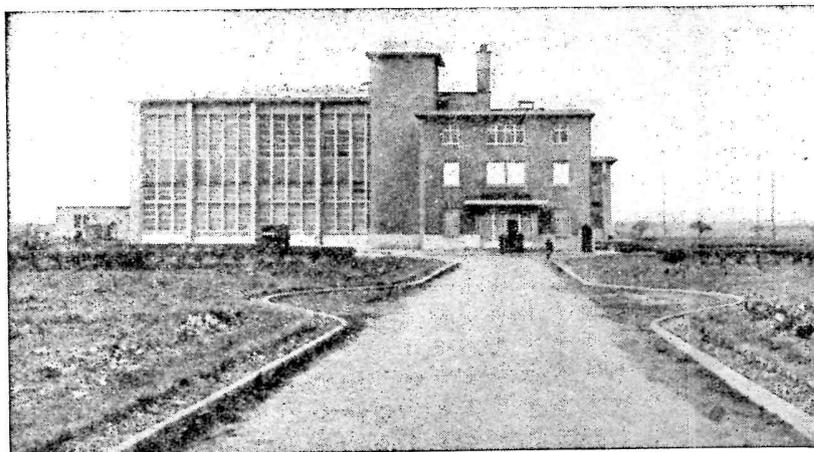


FIG. 10. — La station de Villebon : le bâtiment principal. Dans le fond : le pylône américain de 60 mètres de haut qui sert

désormais à l'émetteur de secours de 20 kw-antenne (ex-émetteur provisoire de Paris-National).

LA PRATIQUE DE L'OSCILLOGRAPHÉ CATHODIQUE

par R. TABARD

I. -- LE TUBE ET SON ALIMENTATION

Dans les lignes qui suivent, l'auteur donne un rapide historique du tube cathodique. Il rappelle les principes qui sont à l'origine du tube et mentionne les différents perfectionnements successivement apportés. Il indique comment on peut relever les caractéristiques d'un tube, ce qui donne le moyen de déduire les meilleures conditions d'utilisation. Les circuits d'alimentation sont étudiés d'une façon détaillée, ce qui permet d'envisager sans plus tarder la construction d'un petit oscillographe très simple.

Des indications pour cette construction terminent ce premier article.

Les origines du tube cathodique.

Avant d'étudier le tube cathodique et ses merveilleuses applications, il nous semble intéressant de rappeler très rapidement son histoire.

Les rayons cathodiques ont été découverts en 1869 par Hittorf alors qu'il étudiait les décharges dans les gaz en s'aidant d'un tube de Geissler.

Dix ans plus tard, en 1879, Crookes complétait les travaux de Hittorf en utilisant un tube à atmosphère raréfiée.

Par la suite, J.-J. Thomson eut l'idée de dévier les rayons au moyen de plaques déflectrices créant ainsi le prototype de l'oscillographe moderne.

En 1894, Hess réalise le premier tube cathodique français, lequel fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences, présentée par Cornu.

Ce n'est que plus tard, en 1897, que le physicien allemand Braun, s'appuyant sur les travaux de ses devanciers, redécouvrait le tube cathodique.

A citer du côté français les travaux de Dufour, créateur de l'oscillographe qui porte son nom et ceux de J. Perrin, qui a montré que les rayons cathodiques étaient formés par des électrons, c'est-à-dire par des masses matérielles infimes porteuses de charges négatives.

Ajoutons, pour ne rien omettre, que le premier tube cathodique à cathode chaude, c'est-à-dire utilisable sans avoir recours à des tensions très élevées, fut créé il y a une vingtaine d'années par la Western Electric.

C'est en persévérant dans cette voie que la R. C. A. a pu sortir plus récemment un « tube », le 913, d'encombrement réduit et fonctionnant avec les mêmes tensions qu'une lampe de T.S.F.

Le rayonnement cathodique.

Essayons de préciser ici ce que l'on entend par rayonnement cathodique. Si on prend un tube à gaz T contenant deux électrodes AB, voir fig. 1, et si on y fait le vide progressivement tout en maintenant entre les électrodes une haute tension continue, on observe une série de phénomènes dignes de remarques.

Tout d'abord, pour une certaine pression du gaz, le tube s'illumine, ce

qui est la conséquence de l'ionisation du gaz considéré.

La couleur de la lueur produite dépend de la nature du gaz et correspond à ce que l'on appelle sa *résonance spectrale*.

En continuant de faire le vide, la

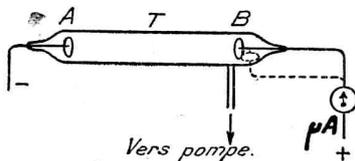


FIG. 1.

lueur faiblit, puis des stries d'ombres se produisent en même temps que l'espace environnant la cathode (le pôle —) devient obscur.

En continuant à faire le vide dans le tube T, l'espace obscur s'étend progressivement à toute la longueur du tube.

En même temps, on remarque que la tension entre les électrodes A et B augmente et que le courant qui passe, fourni par la source qui débite entre A et B diminue, ce qui veut dire que la résistance interne du tube T augmente.

Pour un vide plus poussé, les phénomènes de luminescence s'annulent, mais un milliampèremètre placé en série dans le circuit indique que le courant passe encore.

Les choses ne s'arrêtent pas là et si on pousse encore le degré de vide, on voit le verre de l'ampoule devenir luminescent.

Pour pouvoir observer le phénomène commodément, il faut disposer l'anode B comme l'indique le pointillé.

La cause de la luminescence qui se produit est le bombardement intensif du verre par les électrons émis par la cathode.

Une autre et classique façon de procéder consiste à placer dans l'ampoule et sur le parcours des rayons issus de la cathode, qui sont précisément des *rayons cathodiques*, une croix de Malte (ou un écran de toute autre forme) taillée dans une feuille d'aluminium.

Les électrons qui tombent sur la croix de Malte (écran) sont arrêtés et servent à échauffer le métal alors que les électrons qui passent en dehors

du contour de la croix vont former sur le fond de l'ampoule une *ombre portée* de celle-ci. La fig. 2 montre la disposition d'expérience à réaliser.

Première remarque intéressante : les rayons cathodiques se propagent en ligne droite, la position de l'anode est indifférente, ceci à la condition d'appliquer entre A et B une tension suffisante.

Le pointillé I montre la forme des lignes de force du champ électrique et le pointillé II le parcours des électrons.

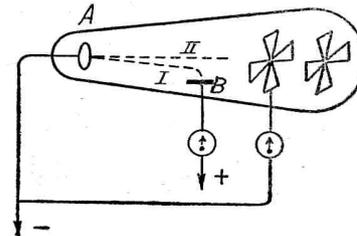


FIG. 2.

Si la tension appliquée à l'anode est faible, le circuit se ferme à l'intérieur de l'ampoule, entre A et B, c'est-à-dire suivant les lignes de force du champ électrique qui existent entre cathode et anode, et rien n'apparaît sur le fond de l'ampoule.

Si, au contraire, la tension entre A et B est élevée, les électrons quittent les trajectoires des lignes de force, ceci du fait de leur vitesse initiale.

Propriétés des rayons cathodiques.

Il ressort de ce que nous venons de voir, que les rayons cathodiques sont émis normalement à la surface de la cathode et se propagent en ligne droite, quelle que soit la position de l'anode.

Le flux électronique se comporte comme un *courant* et, comme tel, peut être dévié par un *champ magnétique* issu d'un aimant ou produit par une bobine parcourue par un courant.

En fait, les choses sont un peu plus compliquées et on vérifie que la trajectoire de l'électron dévié tend à s'enrouler en *hélice* autour de la ligne de force déviatrice.

Enfin, les rayons cathodiques peuvent produire des effets *thermiques* : échauffement d'un écran placé sur leur

parcours; chimiques : impression d'une plaque photographique; et lumineux par fluorescence.

Le verre de l'ampoule touché par les rayons cathodiques est faiblement lumineux; de bien meilleurs résultats sont obtenus en recevant les rayons cathodiques sur une matière à forte fluorescence, ce qui est le cas, par exemple, du sulfure de zinc.

L'emploi de matières fortement fluorescentes pour la réception des rayons cathodiques et, par suite, pour la production de « taches » à forte luminosité est à la base de la fabrication des écrans.

Le tube cathodique moderne.

Les tubes modernes sont à cathode chauffée indirectement, ce qui permet de faire le chauffage cathode par courant alternatif, en même temps que l'on peut diminuer considérablement la tension entre anode et cathode.

La fig. 3 montre la disposition de principe d'un tube cathodique moderne.

Sur cette figure, on voit le filament *f* chauffé en alternatif, la cathode *c* à oxydes, une électrode modulatrice ou cylindre de Wehnelt *W* qui sert à moduler l'intensité du faisceau électronique et qui, de ce fait, peut être comparé à la grille d'une lampe de T.S.F. Il sert également à protéger la cathode contre le retour des électrons.

Deux anodes *A 1* et *A 2* sont prévues,

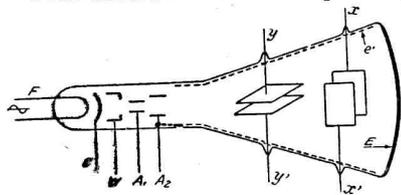


FIG. 3.

celles-ci recevant des tensions positives croissantes, c'est-à-dire que *A 2* est plus fortement positif que *A 1*. Ces anodes concentrent le faisceau d'électrons en un mince pinceau.

A la suite, on trouve les électrodes de déflexion *y-y'* pour le balayage vertical et *x-x'* pour le balayage horizontal. Ce tube peut recevoir un blindage intérieur noté *e'* et relié à l'anode *A 2*. Le fond de l'ampoule est, enfin, occupé par l'écran fluorescent *E* sur lequel apparaît la tache lumineuse ou spot créée par l'impact du rayon cathodique.

Si on applique une tension convenable entre les plaques horizontales *yy'*, le faisceau cathodique reçoit une déviation verticale.

Si on applique une tension convenable entre les plaques verticales *xx'*, le faisceau cathodique reçoit une déviation horizontale.

Dans les oscillographes destinés aux mesures, on utilise des tubes contenant une atmosphère gazeuse, ce qui permet par ionisation d'augmenter l'intensité du faisceau cathodique.

Cet avantage est obtenu sans avoir recours à une augmentation des tensions, comme c'est le cas dans les tubes à vide poussé pour télévision.

Par contre, l'augmentation de l'intensité du faisceau cathodique par ionisation se paie par une augmentation de l'inertie du tube, ce qui pré-

cisément le rend impropre à son utilisation en télévision où on a besoin d'un faisceau se mouvant sans inertie.

La présence d'une atmosphère gazeuse : hydrogène, argon, néon, vapeur de mercure contribue encore à concentrer le faisceau, c'est-à-dire à réduire la surface du spot visible sur l'écran.

La figure 4 montre la disposition utilisée pour représenter schématiquement un tube cathodique. Les plaques

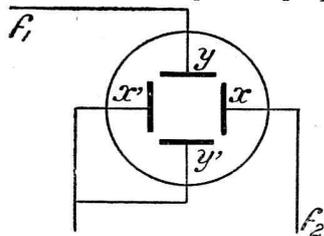


FIG. 4.

de déviation sont notées *yy'* et *xx'* par analogie avec les axes des coordonnées cartésiennes.

A ce point de notre exposé, on comprend aisément, si on applique entre les plaques à angle droit deux tensions de fréquences *f1* et *f2* que l'on obtient sur l'écran un tracé qui représente la composition de ces deux fréquences.

C'est là le mécanisme de la production des figures de Lissajoux.

Celles-ci ont fait l'objet d'une étude publiée dans le N° 4, nouvelle série de *La T. S. F. pour Tous*, numéro auquel nous renvoyons nos lecteurs (1).

Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur le sujet dans la suite de notre Etude, quand nous examinerons les Lois des figures. Notons, en passant, que l'on se trouve en présence du principe qui permet d'utiliser le tube en fréquencesmètre.

En effet, si on connaît l'une des fréquences composantes *f1* ou *f2*, on en déduit, d'après la forme de la figure qui apparaît sur l'écran, la valeur de la fréquence inconnue.

Bien d'autres utilisations sont possibles, nous les examinerons en temps utile.

Remarquons seulement pour l'instant que le tube cathodique met lui-même en courbes tous les phénomènes qu'on veut bien lui soumettre. Et, comme tel, à l'instar des discrimina-

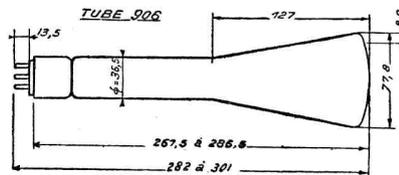


FIG. 5.

teurs de fréquence, on peut dire que l'oscillographe fait un travail intelligent...

Le tube cathodique considéré comme une lampe de T.S.F.

Pour l'utilisateur, le tube cathodique est à voir : 1° sous l'angle de ses dimensions : encombrement et bro-

(1) *T. S. F. pour Tous*, n° 4, nouvelle série, mais ce numéro est épuisé.

chage et 2° du point de vue de ses caractéristiques électriques, lesquelles servent à déterminer les tensions d'alimentation.

La fig. 5 montre les cotes utiles d'un tube 906.

Ce tube est du type à vide ce qui oblige d'avoir recours à des tensions d'alimentation assez importantes, ce qui est compensé par la possibilité de suivre les fréquences très élevées. Comme points particuliers, il convient de signaler 1° la réunion de la cathode au filament et 2° la connexion faite à l'intérieur de l'ampoule, qui réunit les deux plaques *x'* et *y'*, ce qui fait que le tube doit être employé en balayage asymétrique.

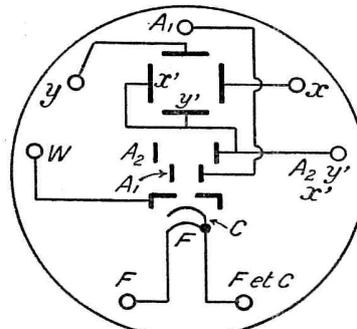


FIG. 6.

La fig. 6 montre le brochage du culot. Il reste à voir les tensions d'alimentation qui sont :

- Tension filament : V_f : 2,5 volts;
- Intensité filament I_f = 2,1 ampères;
- Tension d'anode *A 1* ($V. A1$) = 170 v.
- Tension d'anode *A 2* ($V. A2$) = 600 v.
- Extinction du spot pour - 60 volts sur le Wehnelt.

Sensibilité en millimètres par volt (grandeur de la déviation du spot pour une différence de potentiel de 1 volt entre les plaques).

- a) Entre *x* et *x'* = 0,55
- b) Entre *y* et *y'* = 0,58

Il reste intéressant de relever la caractéristique du tube : courant entre une des plaques *x* ou *y* et l'anode *A 2*, lequel dépend de la tension appliquée.

On a donc $I = f(U)$, indiqué par un microampèremètre placé en série dans le circuit.

La figure 7 montre le montage à utiliser.

On relève les différentes valeurs de courant, indiquées par le microampèremètre μA pour différentes tensions prélevées sur une source de tension $U = 300$ v. et indiquées par un voltmètre V . On obtient une courbe de courant I du genre indiqué par la fig. 8. Il est alors facile d'en déduire la courbe de résistance R .

La mesure est à faire pour les plaques *y* et *x*, ceci en fonctionnement, cas dans lequel les résistances mesurées sont des résistances dynamiques.

Ces résistances sont toujours très grandes, de l'ordre du mégohm pour les tubes à gaz et beaucoup plus grandes pour les tubes à vide.

Une bonne solution dans tous les cas consiste à demander les documentations des constructeurs de tubes avec, si possible, les courbes caractéristiques.

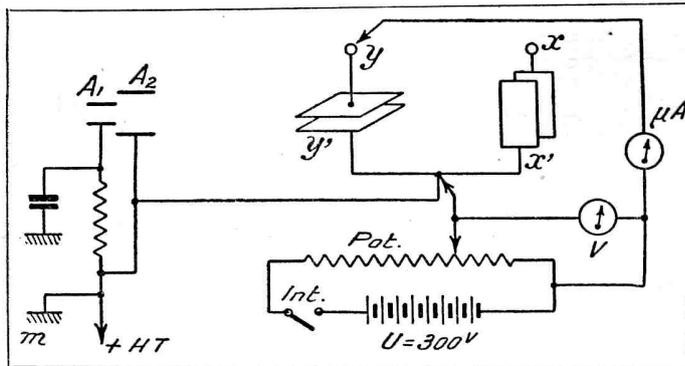
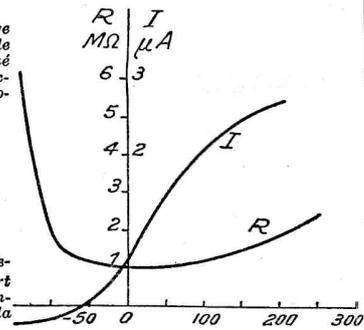


FIG. 7.
A gauche, montage pour l'établissement de la courbe d'intensité entre plaques en fonction de la tension appliquée.

FIG. 8.
Exemple de caractéristique relevée et report de la courbe correspondante de variation de la résistance.



Une documentation ainsi établie et tenue à jour se révèle, à l'usage, des plus utiles.

L'alimentation du tube.

Nous traitons ici d'une façon séparée du tube et de son alimentation, ceci pour la classification méthodique de notre étude, mais il est possible aussi de conserver la même division dans la pratique.

En ce cas, on pourra utiliser deux châssis, un pour le tube et son alimentation, et un pour les bases de temps établies, elles aussi, avec une alimentation séparée. La sortie se fera sur des *bouchons* à broches comme il est d'usage de le faire pour le branchement des hauts-parleurs.

Quelques recommandations importantes ayant trait à la construction des oscillographes en général trouvent leur place ici. Les montages doivent être faits industriellement, ceci en égard en particulier, aux hautes tensions (relativement) utilisées.

A cette fin, utiliser des châssis épais, soit 1,5 mm. pris dans de la tôle ou, mieux, en cuivre ou en aluminium épais, la tôle présentant toujours un risque de *magnétisation*.

Les boutons de réglage, et ils deviennent vite nombreux pour le peu que l'on utilise un schéma assez perfectionné, sont montés sur un panneau avant pris dans le même métal que le châssis, la *rigidité* de l'assemblage châssis-panneau avant étant obtenue avec des équerres, ou, mieux, des cadres en fer cornière. Ces derniers seront utilement soudés à l'autogène. Ne pas oublier que le + HT est mis à la masse, ce qui veut dire que c'est le « moins » qui est *dangereux*, et aussi qu'il ne faut pas oublier d'isoler les axes des potentiomètres. Une *bonne solution* consiste à doubler le panneau avant par une plaque en bakélite de 2 mm. d'épaisseur et à prévoir des trous de passage dans le panneau avant assez grands pour que la fixation des organes soit faite uniquement sur la bakélite, sans aucun risque de contact avec la masse qui est « plus ». Les boutons mis en place ne laissent rien voir de cet artifice de montage.

Chaque châssis, ou le châssis unique si l'oscillographe est construit tout

d'une pièce, recevra un carter de couverture.

Celui-ci sera pris dans de la tôle de 1 mm. et très utilement portera des perforations pour la ventilation. Dans le montage tube-alimentation, il convient de placer le tube assez loin du transfo pour écarter tout risque d'induction parasite toujours à considérer.

Le tube sera, si possible, blindé avec un métal à grande *perméabilité magnétique*, ceci pour éviter les troubles qui pourraient être produits par des *champs magnétiques extérieurs*. La partie *alimentation* pourra être séparée de la partie *tube* par un écran, ceci en tenant compte du fait que les *fuites magnétiques* du transformateur perturbent le spot.

Pour le transformateur alimentant les bases de temps, il est intéressant de noter que les capacités entre enroulements du transfo tendent à limiter la *plage des fréquences* qui peuvent être produites.

Du côté alimentation, il reste avantageux d'utiliser des valves à chauffage indirect. Le matériel à utiliser doit être de très bonne qualité, transformateurs à grand isolement et condensateurs de même.

Au cas où l'on ne serait pas très sûr de la qualité des condensateurs, il est recommandé d'en monter plusieurs en série, ceci sans oublier que la capacité résultante est égale à celle unitaire divisée par le nombre *n* des éléments en série, ceci pour des capacités égales.

Ne pas oublier non plus que les condensateurs électrochimiques sont prévus pour avoir leur « moins » à la masse, donc prévoir comme pour les potentiomètres un montage sur une plaque épaisse de bakélite avec trous de passage largement calculés. Les condensateurs fixes au papier devront être shuntés par des condensateurs au mica. Les isollements des culots de lampe devront être très soignés.

Le support de tube peut être fixe, mais il est avantageux d'utiliser un *support à double bague*, ce qui permet de faire tourner le tube, ceci de manière à obtenir un format d'image sur l'écran bien axé. Le fond du tube peut être amené comme il est d'usage dans le plan du panneau avant, mais il est avantageux de le faire sortir un peu, ce qui facilite la prise des clichés photographiques.

Une dernière recommandation : faire les assemblages par vis et écrous ; en principe, tout doit pouvoir être démonté...

Finalement, on pourra prévoir un *pare-soleil* au-dessus de l'écran, ce qui facilitera les lectures.

Alimentation pour petits tubes

A titre d'exemple, nous indiquerons une alimentation qui convient pour tubes de petit diamètre du type DG3 à écran de 30 mm.

Toutes les valeurs sont portées sur le schéma. Le transformateur d'alimentation donne les tensions de chauffage du tube DG3 et de la valve AZ1. Le *filtrage* est réduit à sa plus simple expression : une forte capacité d'entrée, ici $2 \times 8 \mu\text{Fd}$ et c'est tout. Le réglage I donne la *mise au foyer* et le contrôle de la *luminosité*.

Le *signal à voir* est appliqué sur la borne marquée S. Suivant les cas, il pourra être utile de prévoir un *condensateur de coupure* placé en série.

La tension de balayage (de base de temps) est à appliquer sur les bornes AB. Les manettes *m1* et *m2* permettent d'appliquer cette tension soit directement (*m1 m2* en position a), soit à travers une liaison Résistance-capacité (*m1 m2* en position b).

Pour simplifier au maximum l'installation, on pourra utiliser un *balayage par le secteur*.

Alimentation pour tubes normaux.

L'alimentation que nous allons décrire peut être considérée comme convenant pour tous les types de tubes usuels.

Les « perfectionnements » apportés par rapport au montage extra-simple de la fig. 9 sont l'emploi d'une valve à chauffage indirect et l'emploi d'un *filtre à résistance*.

Les deux secondaires S1 et S2 sont destinés à assurer le fonctionnement de la valve V.

Le secondaire J3 alimente le filament du tube T, en a et b, et peut

Quelques définitions

Quelques définitions sont posées d'abord, pour bien préciser ce dont on parle :

La *puissance d'excitation maximum* est définie comme celle que l'enroulement d'excitation peut dissiper d'une façon continue sans que son échauffement dépasse la limite prévue.

La *puissance d'excitation nominale* est celle qui est absorbée par l'enroulement d'excitation au cours du fonctionnement normal prévu par le constructeur. Bien entendu, elle est toujours inférieure à la puissance d'excitation maximum.

La *résistance de l'enroulement d'excitation* est celle qu'il présente, à la température de 20° C., pour le courant correspondant à la puissance d'excitation nominale. La fixation précise de la température est très importante.

La *résistance de l'enroulement primaire du transformateur* est celle qu'il présente, à la température de 20° C., pour le courant continu qui le traverse normalement.

Le *courant continu nominal* est celui que l'enroulement primaire du transformateur peut supporter d'une façon continue sans que son échauffement dépasse la limite imposée.

L'*impédance* du haut-parleur est celle de l'enroulement primaire du transformateur mesurée à 400 périodes par seconde, lorsque cet enroulement est parcouru par le courant continu nominal et lorsque l'enroulement secondaire est branché sur la bobine mobile.

Quant au *champ magnétique moyen*, c'est l'intensité moyenne du champ dans lequel se déplace la bobine mobile du haut-parleur lorsque l'enroulement d'excitation absorbe sa puissance nominale.

Procédés de fabrication

Des règles de construction sont imposées pour que le haut-parleur fournisse un service normal et conserve ses propriétés en dépit de facteurs tels que le temps, l'humidité, les variations de température. Le temps intervient, par exemple, pour permettre aux poussières, aux limailles de pénétrer dans l'entrefer et altérer le fonctionnement de l'appareil. Aussi convient-il de protéger l'entrefer contre cette éventualité.

De même, les parties métalliques — au moins les parties apparentes — de l'appareil doivent être protégées contre l'oxydation et contre la rouille, par exemple au moyen d'une peinture ou d'un vernis.

Disposition des connexions

Pour mieux repérer les connexions, on les fait aboutir à des cosses réparties sur une *plaquette à cosses*, comme le montre la figure 1. Ceci concerne la bobine d'excitation et l'enroulement primaire du transformateur. En outre, on prévoit une *cosse*

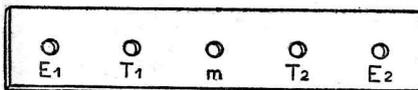


FIG. 1. — Aspect de la plaquette à cosses : E1, E2, bobine d'excitation; T1, T2, primaire du transformateur; m, point milieu du primaire.

de masse. Il faut respecter l'accessibilité des extrémités du secondaire. Et l'on doit pouvoir déconnecter facilement la bobine mobile sans risquer de la détériorer. La borne de masse, située au début du bobinage contre le noyau, est placée à gauche.

Marquage des haut-parleurs

Une plaque indicatrice porte le nom ou la marque du constructeur, le numéro du type, la valeur de la résistance d'excitation à 20° C. et de l'impédance du haut-parleur.

Epreuves à prévoir

Les haut-parleurs sont soumis à des essais de type, portant sur un nombre restreint d'échantillons terminés, et à des essais de contrôle portant sur tous les haut-parleurs fabriqués.

Ces *essais de contrôle* comportent la vérification du sens de l'enroulement des bobinages, la mesure de la résistance de l'enroulement d'excitation, la mesure de résistance du primaire, celle de l'impédance du haut-parleur.

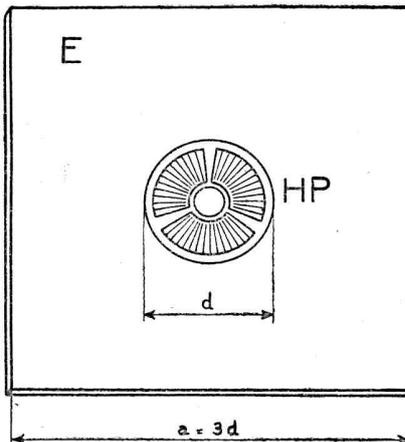


FIG. 2. — Aspect de l'écran E sur lequel est fixé le haut-parleur HP pour la vérification de la fréquence propre (a = 3 d).

En outre l'appareil est soumis à un essai diélectrique et à un essai d'isolement.

Tous les essais sont effectués entre 15 et 20° C. dans l'ordre indiqué ci-dessous. On commence par une *vérification d'ensemble*, portant sur le marquage, la vérification des soudures, de la protection contre l'oxydation, de la fixation des cosses, de l'écartement des prises de courant et conducteurs sous tension. Puis on vérifie que le sens des enroulements des bobinages est bien le même pour tous les haut-parleurs d'un même type, ceci dans le but de permettre l'interchangeabilité.

La vérification des caractéristiques est faite ensuite de la manière suivante :

RÉSISTANCES. — Pour l'essai de type, les résistances sont mesurées lorsque les enroulements ont atteint leur équilibre thermique. La mesure est faite tandis qu'ils sont parcourus par le courant nominal. Une tolérance de + 10 % est admise sur la valeur spécifiée par le constructeur.

IMPÉDANCE. — On effectue la mesure à la fréquence de 400 périodes par seconde, aux bornes du primaire lors-

qu'il est parcouru par le courant continu nominal. Le secondaire est alors fermé sur la bobine mobile du haut-parleur. Une tolérance de + 15 % est admise sur la valeur spécifiée par le constructeur.

CHAMP MOYEN DANS L'ENTREFER. — On détermine la force produite par le passage d'un courant continu d'intensité connue dans la bobine mobile, alors que l'enroulement d'excitation absorbe sa puissance nominale. Ce procédé est commode et fournit l'intensité moyenne du champ dans la région où se trouve la bobine mobile. Comme le champ n'est pas uniforme, cette intensité moyenne est souvent inférieure de 30 à 50 % de ce que donnerait une mesure dans l'entrefer. Mais c'est précisément celle qui correspond aux conditions d'utilisation.

Après avoir repéré la position de repos de la bobine mobile, on lui applique un poids P de 100 gr. environ, on alimente l'excitation du haut-parleur à sa puissance nominale, on applique le courant continu à la bobine et on règle sa valeur I pour

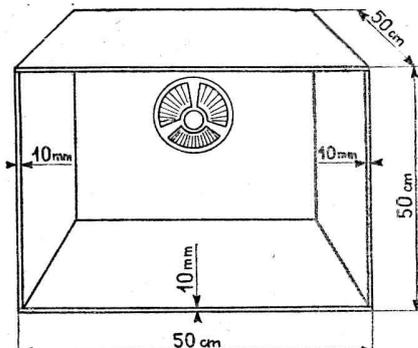


FIG. 3. — Boîte cubique pour la vérification de l'échauffement du haut-parleur (côté : 50 cm.; épaisseur : 10 mm.).

qu'elle reprenne sa position première. La valeur du champ est alors donnée par l'une des deux formules suivantes :

$$H = 9.810 \times \frac{P}{LI} = 3.120 \times \frac{P}{ndI}$$

expressions dans lesquelles P est le poids en grammes appliqué à la bobine mobile; L, la longueur du fil bobiné en centimètres; n, le nombre de spires; d, le diamètre moyen de la bobine en centimètres; I, l'intensité du courant en ampères; H, le champ moyen en gauss.

FRÉQUENCE PROPRE. — Pour vérifier la fréquence propre de l'équipage mobile, on fixe le haut-parleur au milieu d'un écran carré dont le côté est égal au triple du diamètre du haut-parleur (fig. 2). La fréquence propre ne doit pas tomber à l'intérieur de la bande de 45 à 55 p. s., ni dans celle de 90 à 110 p. s.

ÉPREUVE HYGROSCOPIQUE. — Avant le début de l'épreuve on amène le haut-parleur à la température du local d'essai. Ensuite on le laisse pendant vingt-quatre heures dans une enceinte calorifugée et close, à la partie inférieure de laquelle est une nappe d'eau de 20 à 30 mm. de profondeur.

ISOLEMENT. — Le contrôle d'isolement est effectué après l'épreuve hygrosco- pique.

L'essai diélectrique est effectué sous une tension continue de 2.000 V, qu'on applique d'une part entre primaire du transformateur et enroulement d'excitation réunis entre eux et d'autre part par l'ensemble des autres enroulements : bobine mobile et secondaire, également réunis entre eux. La durée d'application de la tension d'épreuve est de 1 s. pour l'essai de contrôle, 1 m. pour l'essai de type. Tant qu'elle est appliquée, on ne doit obtenir ni crépitement, ni contournement, ni percement.

L'essai d'isolement est effectué en courant continu à la tension de 500 V, appliqué comme pour l'essai diélectrique. Les durées d'électrisation sont respectivement de 1 s. au moins pour l'essai de contrôle, de 1 m. pour l'essai de type. L'isolement, mesuré après cette électrisation, doit être au moins égal à 50 mégohms. Cependant, pour tenir compte des difficultés actuelles

de fabrication, cette limite a été ramenée provisoirement à 10 mégohms.

ECHAUFFEMENT. — On effectue l'essai d'échauffement en air calme. A cet effet, on monte le haut-parleur au milieu d'une des faces verticales d'une enceinte cubique de 50 cm. de côté, dont les parois en bois ont une épaisseur de 10 mm. environ. On laisse ouverte la face opposée (fig. 3).

Le primaire du transformateur étant parcouru par son courant continu nominal, on alimente sous la puissance maximum l'excitation du haut-parleur et on maintient ce régime durant quatre heures. A la suite de quoi l'on mesure l'élévation de température de l'enroulement d'excitation et du primaire du transformateur par la méthode de la variation de résistance.

L'échauffement d'un enroulement au-dessus de la température ambiante est donné par l'expression

$$E = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (234,5 + t_1) + (t_1 - t_a)$$

en appelant t_1 la température de l'enroulement froid au moment de la mesure de la résistance initiale exprimée en degrés centésimaux ; t_a la température de l'air ambiant en fin d'essai, exprimée en degrés centésimaux ; R_1 la résistance initiale de l'enroulement à froid ; R_2 la résistance de l'enroulement en fin d'essais.

Dans ces conditions, l'échauffement de l'enroulement d'excitation et celui de l'enroulement primaire du transformateur mesurés ne doivent pas dépasser 55° C. Provisoirement et pour tenir compte des difficultés actuelles de fabrication, cette limite d'échauffement est reportée à 65° C.

Telles sont, dans leurs grandes lignes, les règles d'établissement des haut-parleurs, qui doivent contribuer, si elles sont respectées, à nous assurer la fourniture d'un matériel de qualité.

COURRIER TECHNIQUE

GLISSEMENT DE FREQUENCE : un récepteur ondes courtes se désaccorde (avec schéma de réalisation du récepteur)

GUENDON, à Avignon. — J'ai construit un poste spécial o. c. Avec bobinages interchangeables je couvre la gamme de 8 à 70 mètres. Je compte essayer descendre à 5 mètres (mon changement de fréquence est à 2 lampes). Je constate une instabilité : au bout de quelques minutes de fonctionnement je suis obligé de courir après la station, sur une bande de graduations allant de 8 à 10° (sur 180° de graduation du cadran). Les condensateurs variables ont une capacité max. de 80 à 100 cm. La stabilité revient au bout de 5 à 10 minutes. Je spécifie que j'ai supprimé le système antifading qui aurait pu être coupable. Qu'accusez-vous ?

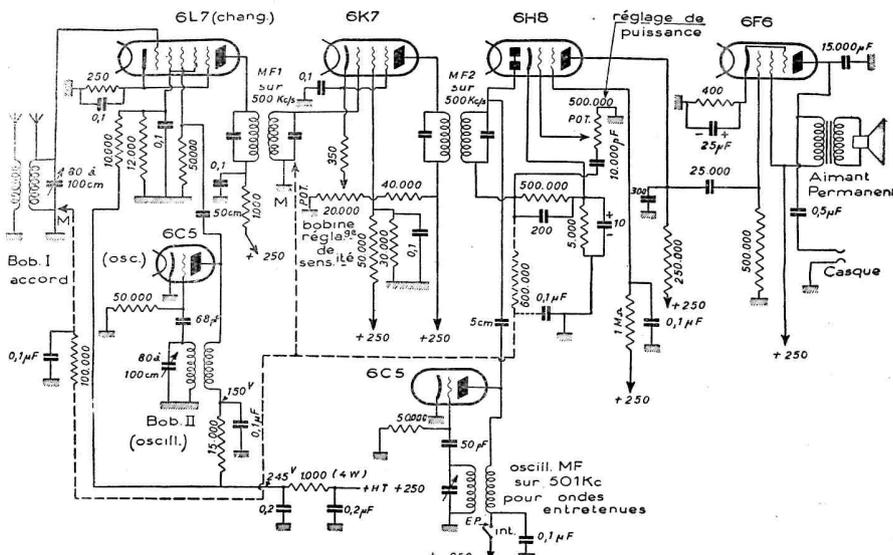
Nous publions le schéma du récepteur de M. Guendon. L'antifading est en effet une cause d'instabilité : d'une part, la variation de la tension de polarisation de la grille de commande de la changeuse (ici 6L7) cause une modification de l'impédance de cette lampe ; d'autre part, les variations de débit des lampes commandées par lui provoquent une variation de la haute tension, d'où une modification de la tension-plaque oscillatrice, autre cause de glissement. Puisque l'antifading est supprimé et que les polarisations des lampes 6L7 et 6K7 ne peuvent donc plus varier, nous répondons ceci à notre lecteur :

L'instabilité que vous signalez, même avec dispositif antifading débranché, provient sans doute des variations de tension du secteur. Nous vous engageons à placer aux bornes du secteur un voltmètre alternatif et de contrôler la simultanéité du glissement et de la variation de secteur.

Par ailleurs, si vous parlez seulement de l'instabilité au cours de la période d'échauffement, c'est-à-dire avant vingt minutes de marche, cela est dû uniquement à la dilatation des éléments du circuit oscillant, et notamment des lames des condensateurs variables d'appoint. Cela est tout à fait normal et vous savez que, par exemple, pour un appareil de mesures il faut attendre vingt minutes avant d'effectuer une mesure. Vous pourrez réduire cette variation en éloignant les organes chauffants des condensateurs ajustables, également en réduisant la valeur de ceux-ci à une très faible capacité, un petit condensateur fixe en parallèle servant à obtenir quand même la valeur utile, et enfin en ventilant suffisamment votre châssis.

Emetteurs sur 5 mètres : La juridiction du temps de guerre interdisant les émetteurs n'est pas encore abrogée et nous ne pouvons rien écrire comme réalisation.

(1) La parution de la deuxième édition sera signalée dans la revue.



SCHEMA COMPLET D'UN RECEPTEUR SPECIAL ONDES COURTES
sauf l'alimentation qui est classique (HT : 250 volts par valve — BT : 6,3 volts alt.)
Dans le N° 35, p. 144, nous avons donné la réalisation de bobinages OC (8 à 60 m.). Ils conviendront pour Bob. I, si L₁ est l'enroulement d'antenne et L₂ l'enroulement accordé, L₃ est supprimé ; pour Bob. II, c'est L₁ qui est à supprimer, L₂ sera l'enroulement accordé et L₃ l'enroulement de plaque 6C5. Les deux condensateurs variables de 80 à 100 cm., seront séparés.

Si les questions d'émission vous intéressent, vous pourriez consulter le « Cours pour la formation des Radios militaires » de Giniaux, qui donne quelques descriptions d'émetteurs modernes. Cet ouvrage est actuellement en réimpression (1).

Bobinages pour 5 mètres : Sur un mandrin de 20 mm. de diamètre en stéatite, le nombre de spires d'un circuit d'accord doit être de l'ordre de cinq avec une capacité d'accord de 20 picofarads. Les cinq spires seront espacées sur 2 centimètres de hauteur.

Le schéma de ce récepteur spécial ondes courtes, simple à réaliser, surtout qu'il ne comporte qu'un seul étage moyenne fréquence, est publié en fig. 1. L'alimentation classique, avec transformant 2 x 350 volts, 60 milliampères — 6,3 volts 3 ampères — et 5 volts 2 ampères pour la valve (80 ou 5-3) sera réalisée sur un châssis séparé, ce qui diminue le bruit de fond, ainsi que l'a fait notre lecteur.

Nous avons représenté en pointillé le circuit de commande d'antifading qui pourra être rétabli avec intérêt.

PETITES ANNONCES

Jeune radiotechnicien ayant terminé études, démobilité, cherche place débutant. S'adresser à la revue qui transmettra. N° 2.885.

A vendre analyseur laboratoire DA et Dutilh, très bon état, faisant double emploi. — Yves LE GUELLEC, Plougastel-Daoulas (Finistère).

Echangerais ou achèterais lampe CT 43. — A. BIGEARD, Radio-dépannage, Mornay, par Montigny-sur-Vingeanne (Côte-d'Or).

Cède ensemble « Gamma » = Cadran CV, bloc K 26 (5 = OC + PO + GO) + Contr. Univ. 13 K Guerpillon, état de neuf. — G. POMMIER, 22, rue de Gaule, Ussel (Corrèze). réimpression (1).

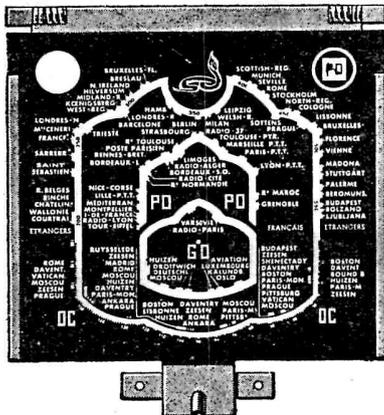
CADRANS "COBRA"

DÉMULTIPLICATEUR AD 2

Commande déportable au gré du client (gauche, centrale ou droite)
Entraînement robuste et souple, type américain,
avec butée sur le tambour

OUVERTURE (visibilité horizontale) : Hauteur 165 - Largeur 170

H.-P. INDIANA-SPEAKER



RADIO ET CINEMA

TRÈS BELLE PRÉSENTATION — FACILITÉ DE MONTAGE
Cadran de lecture fond noir, lettres ivoire

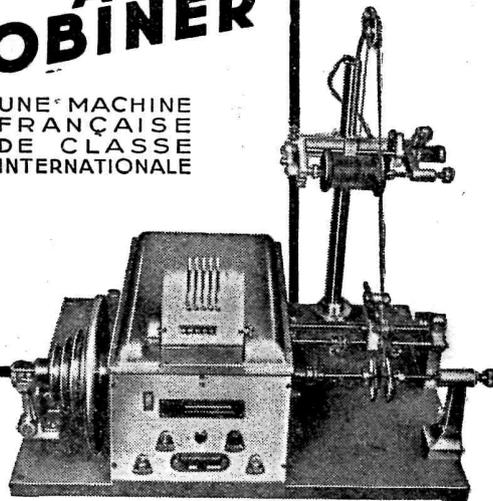
Cadran "COBRA" - 9, Cour des Petites-Ecuries

Tél. : PROVENCE 07-08 PARIS (10^e)

PUBL. RAPH

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ET^S MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e - Métro: BELLEVILLE
Tél: BOT. 70-05

LE MATÉRIEL SIMPLEX

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1920



TOUS LES
APPAREILS
DE MESURE
DES GRANDES
MARQUES

ET TOUTES LES
PIÈCES DÉTACHÉES
DES
GRANDES MARQUES
Consultez-nous
4, r. de la Bourse, Paris (2^e)



CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RÉSISTANCES - POTENTIOMÈTRES
BOBINAGES - SOUPLISSO
APPAREILS DE MESURES

PIÈCES DÉTACHÉES POUR DÉPANNAGE

AGENT GÉNÉRAL DES MICROPHONES
PIÉZO « LA MODULATION »

DEMANDEZ TARIF GÉNÉRAL
SIGMA-JACOB S. A.

17, Rue Martel, 17 - PARIS-X^e

Tél. PRO. 78-38

VENTE EXCLUSIVEMENT AUX CONSTRUCTEURS,
COMMERCANTS ET ARTISANS

(Pour toutes demandes indiquer n^o de Registre de Commerce
ou des Métiers)

PUBL. RAPH



AVEC VOUS
jusqu'au succès final!

RADIO-CINÉMA-AVIATION

JEUNES GENS, JEUNES FILLES...
 ces carrières bien modernes répondent à vos aspirations... préparez-les

PAR CORRESPONDANCE...

Notre organisation spécialisée depuis de longues années dans l'Enseignement technique sera tout entière avec vous jusqu'au succès.

Elle groupe sous la direction d'une élite de professeurs les Ecoles suivantes :

ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE
 (Monteur, Dépanneur, Dessinateur, Opérateur, Sous Ingénieur et Ingénieur RADIO)

ÉCOLE GÉNÉRALE CINÉMATOGRAPHIQUE
 (Opérateur photographe, de projection, de prise de vue, du son, Script-girl, Assistant metteur en Scène... etc.)

ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE
 (Pilote, Navigateur, Radio, Mécanicien, Technicien)

TOUTES CES PRÉPARATIONS COMPORTENT DES COURS PRATIQUES

Notice TPT. contre 20 francs.



CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES & ARTISTIQUES DE PARIS

69, RUE VALLIER - LEVALLOIS (SEINE)



30
ANNÉES
D'EXPÉRIENCE

EMOUZY

63 rue de Charenton
 PARIS, Diderot 0774

LA MARQUE FRANÇAISE
 DE QUALITÉ

LA SEULE SPÉCIALISÉE
 DEPUIS 30 ANS
 UNIQUEMENT EN T.S.F.

A LA PORTÉE DE TOUS!

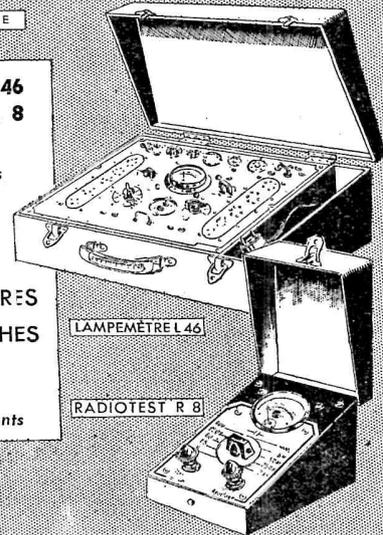
TELEMESURE

LAMPOMETRE L 46
RADIOTEST R 8

Autres fabrications

HÉTÉRODYNE
 MULTIMETRE
 PONT DE MESURES
 OSCILLOGRAPHES
 etc...

Tous renseignements



LAMPOMETRE L 46

RADIOTEST R 8

MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO-ELECTRIQUES DU RHONE

Société à responsabilité limitée au capital de 1.500.000 frs

59, Route de Vaulx - LYON-VILLEURBANNE - Téléph. : LALande 13-31

...l'Avenir est à la
RADIO-ÉLECTRICITÉ

DEVENEZ RAPIDEMENT, par CORRESPONDANCE

RADIO-TECHNICIEN DIPLOMÉ
ARTISAN PATENTÉ
SPECIALISTE MILITAIRE
CHEF-MONTEUR INDUSTRIEL ET RURAL
Situations lucratives, propres, stables
 (Réparations dommages de guerre)

**INSTITUT NATIONAL
 D'ÉLECTRICITÉ ET DE RADIO**

3, Rue Laffitte - PARIS

DEMANDEZ NOTRE GUIDE GRATUIT N° 24
 et liste de livres techniques



Fabrique de
Matériel Electrotechnique

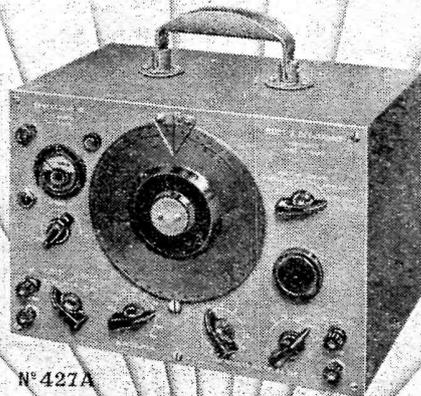
14, RUE CRESPIN-DU-GAST — PARIS (11°)
 Téléphone OBERKAMPF : 83-62 - 18-73 - 18-74

■
RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES
RÉSISTANCES BOBINÉES

■
CONDENSATEURS

■
POTENTIOMÈTRES

GÉNÉRATEUR H.F.



N° 427A

Couvrant de 96 Kc à 31,5 Mc. (Precision en
 Fréquence de 1 %
 Tension de sortie étalonnée en Microvolt
 de 0 à 1 volt
 Modulation intérieure à 400 pps ou extérieure

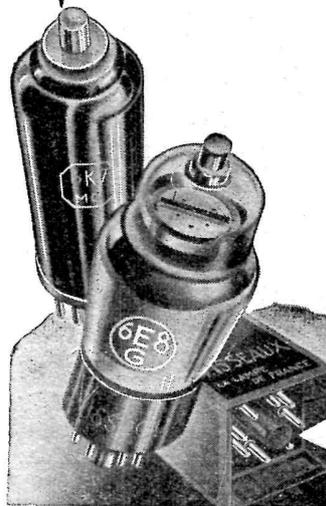
**RIBET
 &
 DESJARDINS**
 S.A.R.L. 600.000FRS

15, Rue PÉRIER
 MONTROUGE

TÉLÉPHONE
 ALÉ 24-40 & 41

PUBL. ROPY

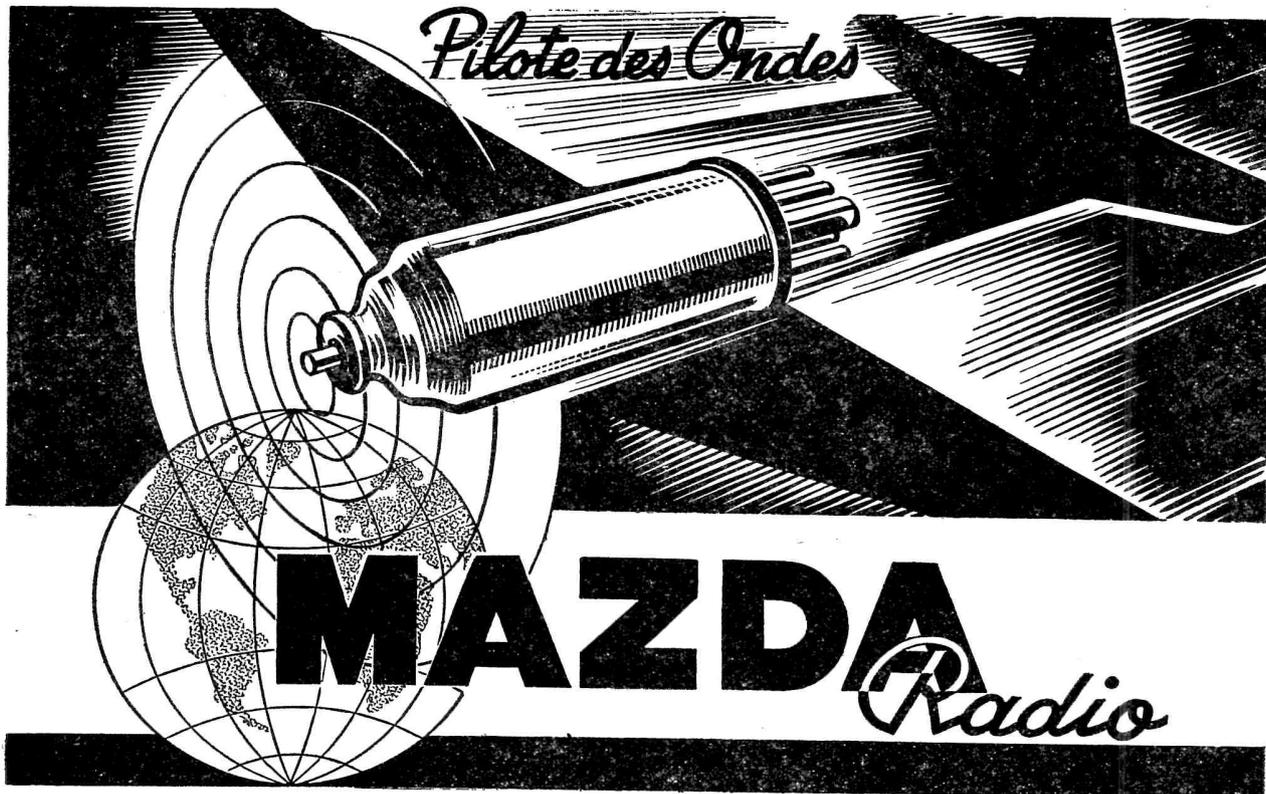
VISSEAUX
la lampe de France



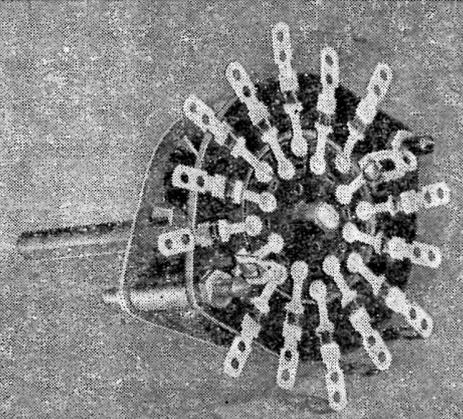
2
SÉRIES
STANDARD
GLASS
 - VERRE -
MÉTAL GLASS
 - AUTO BLINDÉE -

OCTAL.

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN



C.I.M.E. présente
son nouveau
CONTACTEUR 16.P
 BREVETÉ S.G.D.G. à 16 Positions



17, RUE DES PRUNIER
 PARIS XX^e **C.I.M.E.** S.A.R.L. C^o 1.000.000
 TÉL. MÉN. 90-56 et la suite

TELEMESURE

UN INSTRUMENT SUR LEQUEL
 ON PEUT COMPTER...

LE
MULTIMETER M. 14

Le contrôleur universel
 ... à 32 sensibilités
 Résistance, 5.000 ohms
 par volt
 V O L T M E T R E
 M I L L I A M P E R E M E T R E
 C A P A C I M E T R E
 O H M M E T R E
 CADRAN de 150 m/m
 à lecture directe --
 CADRAN-MIROIR avec
 remise à zéro, etc., etc.



...c'est une création TELEMESURE
 Notices sur demande à l'Agent général
" RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST "
 57, RUE PIERRE-CORNEILLE, LYON
 Tél. : LAL. 12-61 Tél. : LAL. 12-61

HERMÈS-RADIO

la grande marque française

Constructions Electriques E. ROCH
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
ANNÉCY Haute-Savoie

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
 de haute qualité

Réorganisation
 de notre réseau
 d'agents

Consultez-nous !

48, rue de Malte
 PARIS XI^e

Tél. OBE. 13-32
 Métro : République

PUBL. RAPPY

PUBL. RAPPY

POUR VENDRE ... POUR ACHETER



UN COMMERCE OU UNE INDUSTRIE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

TIERRE FONDS

35, R. du ROCHER (SAINT-LAZARE)
 PARIS 8^e • LAB. 67-36 & 08-17

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS 8^e

prépare
PAR CORRESPONDANCE
 à toutes les carrières de
L'ÉLECTRICITÉ :

**RADIO
 CINÉMA - TÉLÉVISION**

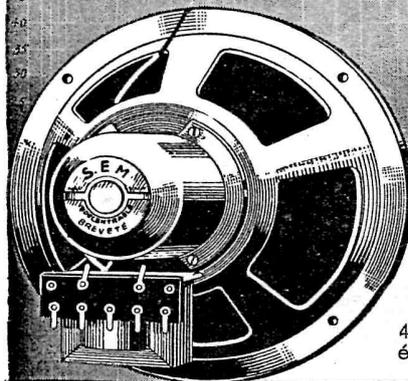
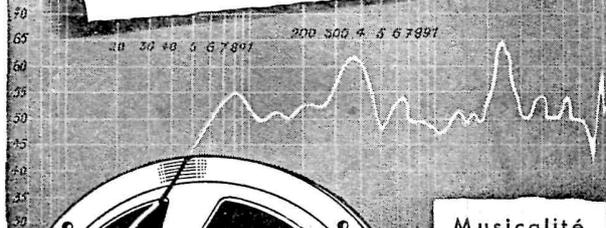
**VOTRE AVENIR
 EST DANS CE
 LIVRE**



GRATUITEMENT

Demandez-nous notre documentation et le
 livre qui décidera de votre carrière

*Fidélité
 incomparable!*



Musicalité
 Robustesse,
 qualités

S. E. M.

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

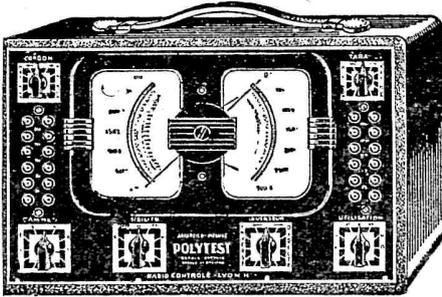
400.000 H. P. S. E. M.
 équipent la radio

S.E.M.

26 RUE DE LAGNY
 PARIS 20^e
 TEL: DORIAN 43-81

LA PUBL. TECHNIQUE

PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



Hétérodyne Master

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

Bottier en aluminium coulé grand cadran lumineux de 24 cm. • 7 gammes ouvrant de 10 à 8.000 m.; graduation en kilocycles et mètres • 9 points fixes pour alignement rapide • Atténuateur double à vernier • Modulation à 400 périodes ou extérieure

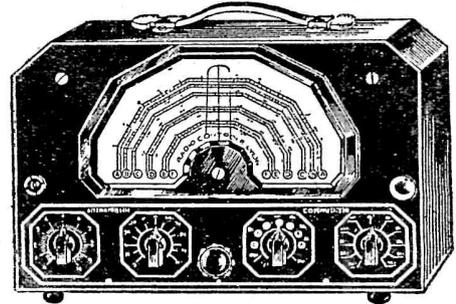
Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

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

VOUS AUGMENTEREZ AINSI LA VALEUR TECHNIQUE DE VOTRE PRODUCTION

■
Demandez a nouvelle DOCUMENTATION COMPLETE pour tous es 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 milliampère-mètre continu • Ohmmètre à 3 gammes de 1/10^e 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

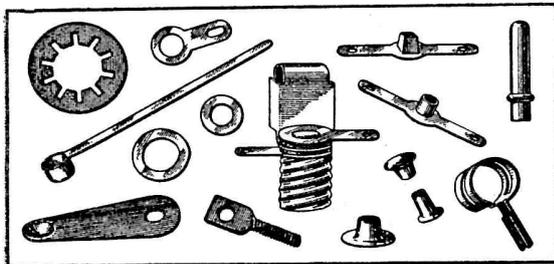
113, COURS BERRIAT, 113

GRENOBLE

TELEPHONE
0-48 et 0-49

TELEPHONE
0-48 et 0-49

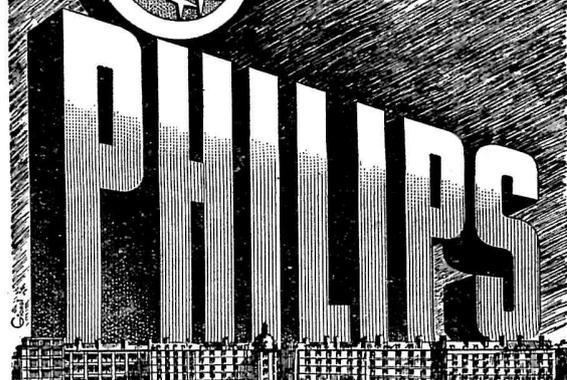
Maison à PARIS (x^e) : 19, rue de l'Eschiquier
Téléph. 64-75 et 64-76 TAITBOUT



COSSES A RIVER ET A SOUDER — ŒILLETES 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...

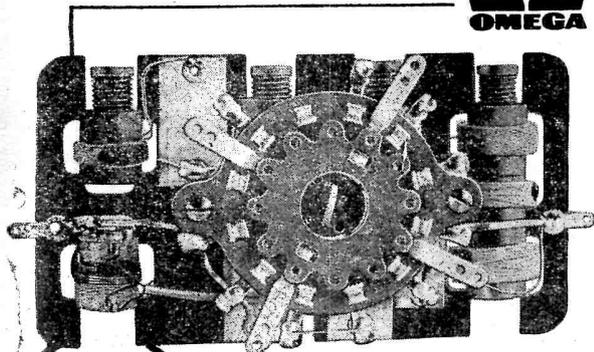
Etudes sur demande d'après dessins

LA MARQUE
DE QUALITÉ



S.A. PHILIPS ECLAIRAGE & RADIO
50 AVENUE MONTAIGNE PARIS

SOCIÉTÉ
OMEGA



★ **ISOFER**
Noyau magnétique
à réglage progressif
et freiné.
Équipé aussi
ISO MF 44

ISOBLOC 245

Bloc 3 gammes à
5 circuits réglables
par noyau ISOFER.

SOCIÉTÉ
OMEGA

15 rue de Milan, Paris-9^e - Tri 17-60
11-13 rue Songieu, Villeurbanne - Vil 89-90

R.-L. Dupuy

ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE, 15, rue de Milan, Paris

SEUL

CENTRAL RADIO

POSSÈDE
UN ENSEMBLE COMPLET

D'APPAREILS
DE
MESURES
ET DE
CONTRÔLE

DES MEILLEURES MARQUES POUR

L'ÉLECTRICITÉ
ET LA T.S.F.



CENTRAL RADIO



35, RUE DE ROME - A 50 MÈTRES DE LA GARE S'LAZARE TEL : LABORDE 12-00, 12-01

MAISON
FONDÉE
EN 1920

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES RADIO - POSTES COMPLETS
Seul agent dépositaire pour Paris et la Seine de RADIO-CONTROLÉ

Chez vous

sans quitter vos occupations actuelles vous apprendrez

la RADIO

C'est en forgeant qu'on devient forgeron...
C'EST EN CONSTRUISANT VOUS-MÊME DES POSTES que vous deviendrez un radiotechnicien de valeur.
Suivez nos cours techniques et pratiques par correspondance.

Cours de tous degrés :
du Monteur-Dépanneur à l'ingénieur.

DOCUMENTATION GRATUITE

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE
11, RUE CHALGRIN A PARIS (XVI)

GÉNÉRATEUR

M.F. MOD. 43.A

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

Bénéficiaires...

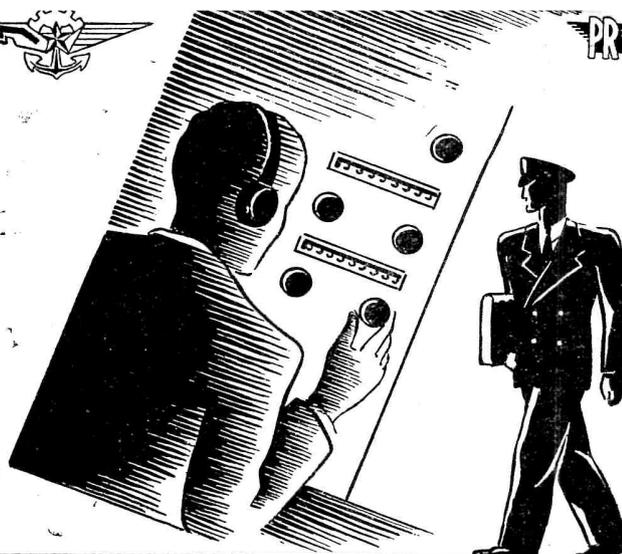
toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenez...

un de ces spécialistes si recher-
chés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE PARIS

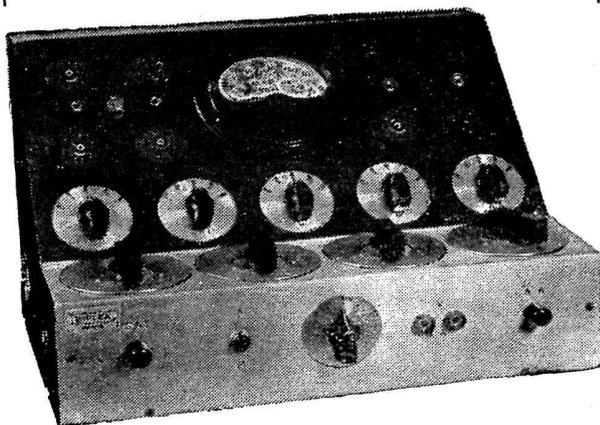
COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demander le Guide des Carrières gratuit

APPAREILS DE MESURES

" BIPLEX "

LICENCE LUCIEN CHRÉTIEN

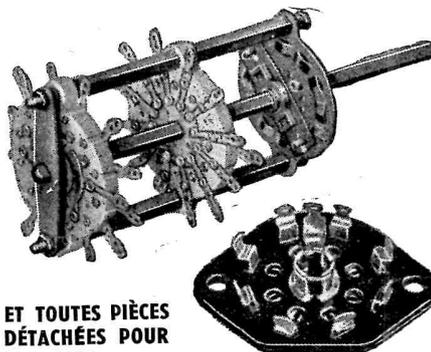


- HETERODYNES H. F. et B. F.
- PONT DE MESURES.
- WATTMETRE DE SORTIE.
- LAMPOMETRE
- CAPACIMETRES SPÉCIAUX A LA DEMANDE.

DEMANDEZ LA DOCUMENTATION SPECIALE AUX...

E^{ts} BOUCHET & C^{ie} 30 bis, rue Cauchy, PARIS (15^e)
Téléphone : VAUGIRARD 45-93

CONTACTEUR



ET TOUTES PIÈCES
DÉTACHÉES POUR
LA RADIO. . . .

- SUPPORTS DE LAMPE " LOKTAL "
- Pièces métalliques - Cosses - Œillets
Contacts - Embouts de résistances - Ron-
delles - Rivets creux et tubulaires - Etc...

Tous renseignements à la
MANUFACTURE FRANÇAISE
D'ŒILLETS MÉTALLIQUES

64. Bd DE STRASBOURG
PARIS-10^e

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

Siège 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

Référ. 516 (3 gammes)..
— 514 (4 gammes).
— 519 (4 gammes avec H. F.)
— 512 (5 gammes).
— 513 (5 gammes avec H. P.)

Avec C. V. 460 pF
Avec C. V. 130 pF

MOYENNES FRÉQUENCES

Référ. 207/209 jeu à ajustables.
— 210/211 jeu à noyaux réglables.
— S 13/S 23/M R/33 jeu de 3 M. F.

PUBL RAPH

S. C. A. S. I.
MONACO

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

**TOUS APPAREILS DE MESURES
ELECTRIQUES**

— VOLTMETRES — AMPEREMETRES — MILLI-
AMPEREMETRES — MICROAMPEREMETRES

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

TOUT LE MATÉRIEL RADIO

pour la
CONSTRUCTION et le DÉPANNAGE

ÉLECTROLYTIQUES — BRAS PICK-UP
TRANSFOS — H. P. — CADRANS — C. V.
POTENTIOMÈTRES — CHASSIS — etc...

PETIT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin, **PARIS-XI**
TEL. : ROQ. 98-64 MÉTRO : VOLTAIRE

PUBL RAPH

FER A SOUDER

ÉLECTRIQUE
garanti un an



Demandez notices

Ada CHABOT, 34, Av. Gambetta, PARIS

Détail: Toutes maisons vendant bon matériel



MONTAGES SPÉCIAUX SUR DEVIS - Tél. 6-94

UREM, 63, rue de la République, MONTLUÇON

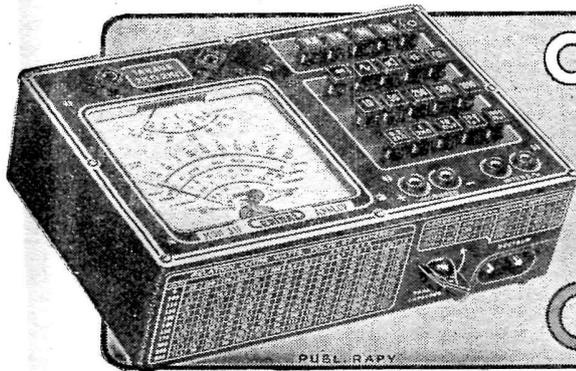


**HAUT-PARLEUR
UNIVERSEL
D'ATELIER**

Cet appareil est
INDISPENSABLE
dans tous les ateliers de dépannage

Tous renseignements
et notice sur demande aux

Ets HERSON Rue de la Ribellerie
PITHIVIERS (Loiret)



CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS
35 SENSIBILITÉS

Rapide • Sûr • Précis

NOTICE SUR DEMANDE

CENTRAD

2, rue de la Paix
ANNECY (H^{te}-Savoie)

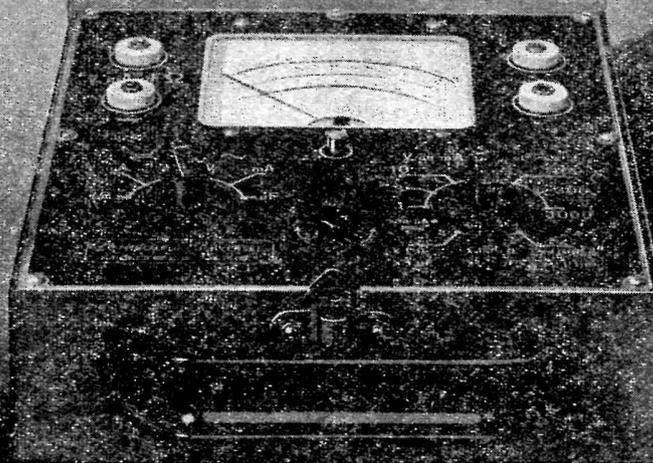
39 SENSIBILITÉS /

CONTROLEUR UNIVERSEL 470 B

Indispensable aussi
bien dans l'atelier
du dépanneur que
dans les laboratoires
de recherches

● ETENDUE des gammes

- 10 gammes en cou-
rant continu
- 7 gammes en ten-
sion continue
- 9 gammes en cou-
rant alternatif
- 7 gammes en ten-
sion alternative
- 3 gammes de ré-
sistances
- 3 gammes de ca-
pacités



GRANDE
PRÉCISION
de LECTURE

SENSIBILITÉ
ÉLEVÉE

ROBUSTESSE

Autres fabrications :

Pont de Mesures
Pont à l'impédances
Lampemètre de service
Générateur universel

15, Av^e de Chambéry
ANNECY (H^{te}-Savoie)

CARTEX

Téléphone : 8-61

- Adr. Télégraphique : Radiocartex

Agent pour la Seine & la Seine-et-Oise : R. MANÇAIS, 15, Fg Montmartre, PARIS - Tél. PRO. 79.00

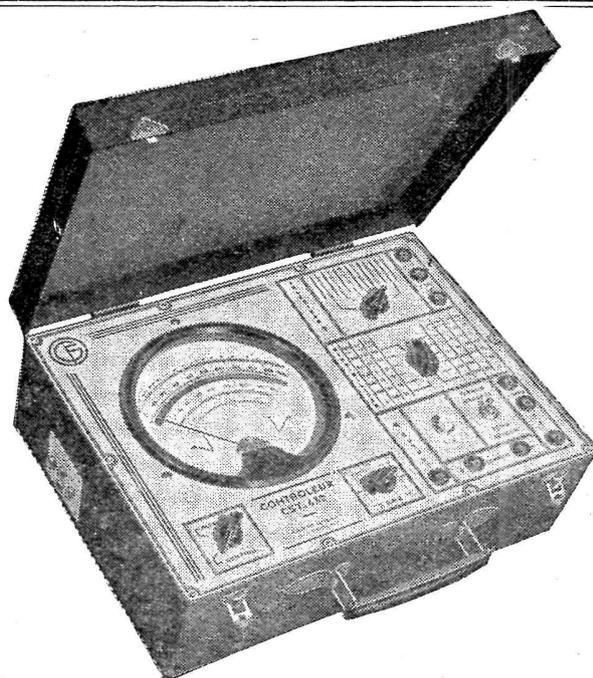
AGENT POUR L'ALSACE : M. BISMUTH, 15, PLACE DES HALLES, STRASBOURG

*Des
caractéristiques
extrêmement
poussées*

CST - 432

VOLTMÈTRE : 20.000 ohms par Volt
de 200 mV à 500 Volts,
de 1 V à 2.000 V - 2.000 ohms par Volt.
AMPÈREMÈTRE : de 50 μ A à 5 Ampères.
OHMMÈTRE : de 0.01 à 5 Megohms.
CAPACIMÈTRE : de 10 pf à 100 μ F
DECIBELMÈTRE : de - 12 à + 53 d b.
OUTPUTMÈTRE : de 1 mW à 120 Watts.
IMPEDANCE INFINIE (sans consommation
6 Sensibilités de 0 à 150 Volts.

Pour renseignements et Notice rappeler référence 32



F. GUERPILLON & C^{IE}

64, AV. ARISTIDE-BRIAND - MONTRouGE (SEINE). TÉL. ALEstia + 29.85

MULTIM TRE DE PR CISION E. N. B.
Type M

Contrôleur universel à 40 sensibilités. Cet appareil est muni d'un microampèremètre à cadre mobile de très haute précision et d'une sensibilité totale de 150 pA, avec remise à zéro et aiguille à couteau; le cadran de 100 mm. de diamètre, comportant 5 grandes échelles en deux couleurs, est d'une lisibilité parfaite.

L'appareil permet d'effectuer les mesures suivantes : Tensions continues et alternatives en 8 sensibilités. Intensités continues et alternatives en 8 sensibilités. Résistances en 4 gammes (avec pile intérieure de 4,5 V).

Capacités en 4 gammes (avec secteur alternatif 110 V. et 50 p/s).

Niveaux (decibel) ou voltmètre de sortie. Étendue absolue : 100 Db (pour toute la gamme des fréquences audibles).

Présenté dans un élégant boîtier en matière moulée de 26x16x10 cm., avec pieds en caoutchouc pour amortissement des chocs et muni d'une poignée pour le transport, ce multimètre est à la base de tout laboratoire ou atelier d'électricité ou de radioélectricité. Prix **10.000**

LAMPÈMÈTRE MULTIMÈTRE AUTOMATIQUE E. N. B. TYPE A24

Véritable laboratoire portatif, aussi compact que complet, cet appareil est muni d'un micro ampère-mètre à cadre mobile, de haute précision et grande sensibilité, avec remise à zéro et aiguille à couteau.

Partie Lampémètre : Vérification intégrale de toutes les lampes sans exception.

Partie Multimètre : Contrôleur universel de grande précision à 24 sensibilités, permettant d'effectuer les mesures suivantes :

Tensions continues et alternatives en 5 sensibilités. Intensités continues et alternatives en 6 sensibilités. Résistances en 2 gammes.

Capacités en 2 gammes. Vérification des condensateurs électrolytiques et électrochimiques.

Présenté dans une élégante valise gainée de 42x32x15 cm. à couvercle démontable, avec un confortable casier pour outils, cet ensemble trouve sa place aussi bien dans l'atelier de fabrication et de dépannage que dans le laboratoire d'études et de **12.500**

MICROAMPÈREMÈTRE de 0 à 500, montage sur rubis, correcteur de température, remise à zéro, cadran 100 m/m. **1.350**

MALLETTE pour poste portable, modèle élégant avec fermeture, poignée cuir. Dimensions intérieures : 26x19x19. **180** » 28x21x21. **205** »
(A prendre seulement au magasin.)

MANIPULATEUR sur plaquette chêne. **155** »
Buzzer pour le morse. **172** »

CADRAN construction robuste et belle présentation 120x175. **185** » 120x250. **340**
165x170. **220** » 185x215. **340**
Pour miniature 12x75. **115** »

SUPPORT pour lampe OCTAL. **9** 30
TRANSCO. **12** 80

BOUCHON DÉVOLTEUR 220/110, fabrication soignée. **78** »

AUTO TRANSFO

Appareil permettant d'utiliser toutes les lampes quels que soient leurs chauffages, ainsi que de réduire ou d'augmenter le voltage, prises à 2 v. 5, 4 v., 5 v., 6 v., 3. **115**

RÈGLE A CALCUL Pour l'établissement et la vérification de tous calculs. Construction très soignée (bois impuiescible), plaque celluloïd, comportant les divisions en gravure chimique). Prix avec étui et mode d'emploi **65**

GÉNÉRATEUR A 45 SUPERSONIC

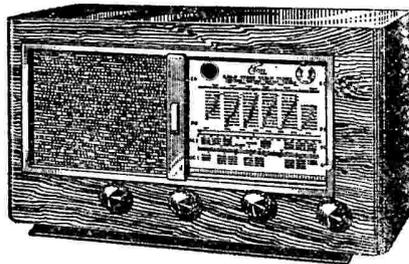
Petit générateur d'ondes H. F. modulées, conçu et réalisé pour le dépannage et l'étalonnage rapide des récepteurs de radio.

Circuit oscillant variable de 3.000 à 10 mètres sans trous. Alimentation tous courants. Présenté dans un coffret en tôle d'acier avec poignée, cet appareil est d'un transport facile. Prix. **6.350**

MILLIAMPÈRE A ENCASTRER, bakélite 860
55 mm., 0 à 5 et 0 à 10.

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 revente. Port et emballage en sus. Notice générale RADIO, contre 6 francs en timbres.



ENFIN LE POSTE QUE VOUS ATTENDIEZ!

Nouveau récepteur grande marque « GRAND SUPER » 6 lampes y compris l'œil magique, bénéficiant des derniers progrès de la technique : 3 gammes d'ondes O. C., P. O. et G. O.), nouveaux bobinages à fer, antifading à grand effet, prises pour P. U. et H. P. supplémentaire, dynamique de 21 cm. assurant une musicalité parfaite. Prix homologué (complet en ordre de marche toutes taxes comprises) ... **9.495**

Lampes utilisées : 6 A 8, 6 K 7, 6 Q 7, 6 V 6, 5 Y 3, 6 AF 7. Dimensions : 535x300x250 mm. Poids : 9 kilos.

Fonctionne sur courants alternatifs 110/220 volts. Supplément pour port et emballage : 300 francs. Expédition immédiate dans toute la France, contre mandat à la commande.

POUR ADAPTER FORT LES ÉMISSIONS FAIBLES. Adoptez l'antenne invisible à grand rendement. Complète prête à être posée. **30**

POTENTIOMÈTRE A INTERRUPTEUR
Qualité supérieure. 0,5 — 0,01 — 0,005. **51** »
0,05 — sans interrupteur. **41** »

ÉCONOMISEZ LA VIE DE VOS LAMPES AVEC NOTRE SURVOLTEUR-DÉVOLTEUR qui les protégera contre les surtensions. Complet avec voltmètre pour secteur 110 volts. Prix (port en sus). **535**

CHASSIS TOLE STANDARD pour super 5 lampes alternatif, 31x20x0,07. **115** »
Pour miniature 5 lampes, 24x13x0,04. **65** »

BOBINAGES A NOYAUX DE FER
réglables, d'une conception très moderne, 3 gammes, 472 kl. **425**

BOBINAGE accord et HF 801-802 avec schémas. **84**
Prix

BOBINAGE 1.003 ter pour détectrice à réaction. **42**
Prix

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. **3.000**
Notice contre 2 francs en timbres.

SUPER-CONTRÔLEUR CHAUVIN-ARNOUX
type 24

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 courant continu et alternatif. **4.000**

POLYMÈTRE CHAUVIN-ARNOUX

Le plus complet des appareils de mesures électriques avec le minimum d'encombrement, fonctionne sur courant continu et alternatif.

Microampèremètre. Milliampèremètre. Ampère-mètre. Millivoltmètre. Voltmètre. Ohmmètre. Capacité. Lux-mètre, etc. **8.800**

LAMPÈMÈTRE 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'inverseur 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° Vérification des résistances, etc., etc., et beaucoup d'autres vérifications longuement énumérées dans notre brochure technique adressée gratuitement sur demande. Prix. **6.400**

DYNAMIQUES A AIMANT PERMANENT

12 cm. **425** » Plus port.
16 cm. **455** » —
21 cm. **655** » —

BRAS DE PICK-UP grande marque en matière moulée, fabrication soignée, rendement parfait. Haute fidélité. Sans volume-contrôle. **660**
Avec volume-contrôle. **730** »

CHARGEURS VOITURE 110 volts. Modèle Midget. 6 volts, 5 ampères - 12 volts, 2,5 ampères. **3.120**
+ 5 kilos bons monnaie-matière.
Nous pouvons fournir ces chargeurs sur 220 volts.

Le spécifier à la commande

ARTICLES DIVERS

CONDENSATEURS FIXES (PAPIER)

Papier isolement 1.500 volts :
Jusqu'à 5.000 cm. **5** »
10.000 **5** 70
20.000 **6** 40
50.000 : 6,80, 0,1 mfd. **8** »
0,25 mfd **14** »
0,5 mfd **17** 20

Mica, isolement 1.500 volts :
Inférieures à 50 cm **3** »
50 à 100 cm **4** 50
250 à 500 cm. **6** 50
500 à 900 cm. **5** 60
1.200 cm **6** »

Polarisation, isolement 30/50 volts.
2 mfd. **5** »

RESISTANCES FIXES

Dissipation 1/4 watt **4** 10
— 1/2 watt, 500 ohms à 2 mg. **5** »
— 1 watt, 700 ohms à 2 mg. **6** »
— 2 watts **14** »
Ensemble supports triode sur plaquette ébénite **5** »
Jack sans fiches **5** »
Bobinage O. C. **9** »
Bloc P. T. T. à réparer. **6** »
Supports 5 broches pour lampes américaines. **3** 20
Bouton **5** 50
Interrupteur à poussoir (2 circuits) **8** »
Résistances chauffantes 150 ohms. **17** 40
190 ohms **19** »
Bouchons IIP 4 broches. **14** 50
Fers à souder 110 v. fabrication robuste.
120 watts. **375** » 60 watts. **295** »
Fusible pour transfos. **8** 40
Ampoules de cadran 6 v. 03, 6 v. 10 et 2 v. 05. **10** »
Clips de grille blindée pour lampe européenne **7** 20
Cosses de masse de 3 mm. et 4 mm. Le cent **8** »
Antenne très bon rendement pose simple. **8** »
JEU pour hétérodyne, montage E. C. O.
4 gammes. 9 m. 50 à 2.000 m. Le jeu. **230** »

COMPTOIR M B RADIOPHONIQUE

160, Rue MONTMARTRE-PARIS (Métro BOURSE) ouvert tous les jours, sauf Dimanche et Lundi, de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 19 heures

Expéditions immédiates contre mandat à la Commande . C. C. P. Paris 443.39