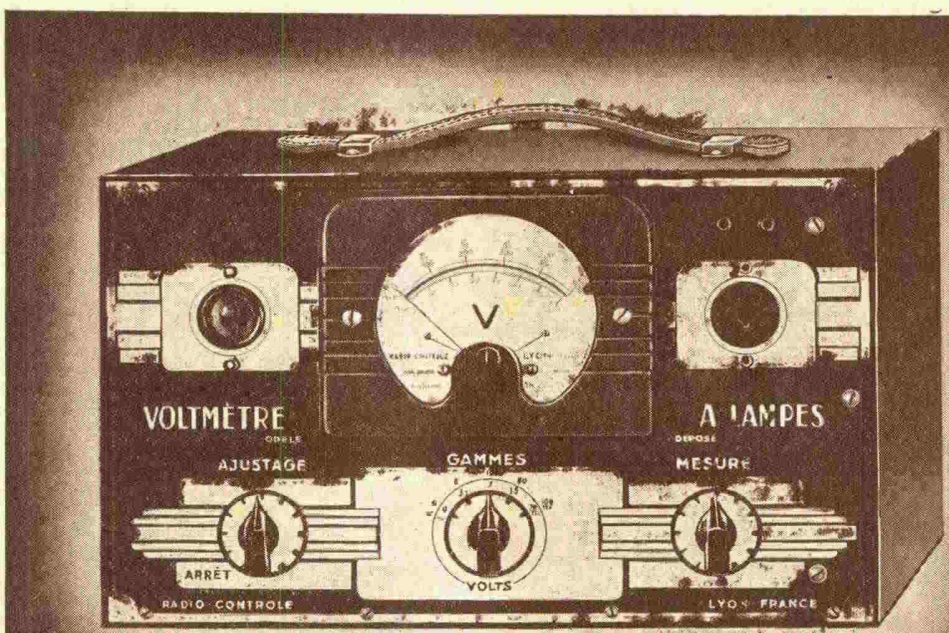
JUIN 1945

LA T.S.F. POUR TOUS

21e ANNEE
Nouvelle Série
N° 33
Prix : 40 Frs

Revue mensuelle des professionnels de la Radio

TECHNICIENS • CONSTRUCTEURS • REVENDEURS • RADIO-MONTEURS

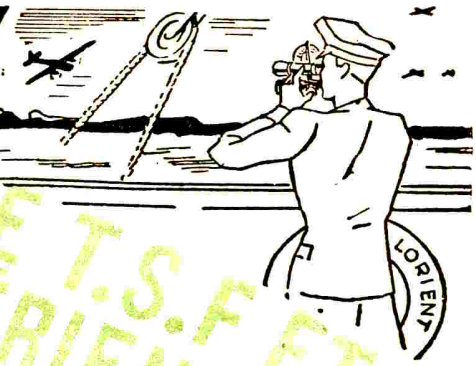


Une production de la maison réputée d'Appareils de mesures Radio-Contrôle de Lyon :
LE VOLTMÈTRE A LAMPES

SOMMAIRE

Ecrit le jour " V ", par L. CHRÉTIEN. — **La Télévision en couleurs,** par Pierre HÉMARDINQUER. — **La polarisation de la lumière et ses applications en Télévision,** par André MOLES. — **Le décibel et sa pratique : calcul de gains des étages amplificateurs,** par P. H. — **Anticipations sur les ondes : solutions de demain,** et le **COURRIER TECHNIQUE,** avec le **schéma d'un petit poste batteries.**

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



ÉCOLE SPÉCIALE DE T.S.F. ET DE NAVIGATION AÉRIENNE

SECTION DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE EN 1917

COURS PAR CORRESPONDANCE

Section T. S. F. et RADIOTECHNIQUE

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

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

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

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

CERTIFICAT DE 1re CLASSE accessible aux jeunes gens ayant terminé la classe de première de Lycée.

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

PRINCIPAUX CONCOURS

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

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

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

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

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

POLICE. — Inspecteurs Radioélectriciens.

Section AIR et AÉROTECHNIQUE

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

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

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

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

ECOLES. — Ecole Supérieure de l'Aéronautique.

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

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

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

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

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

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

MARINE. — Admission dans l'aéronautique navale.

INDUSTRIE

RADIOTECHNIQUE

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

AÉROTECHNIQUE

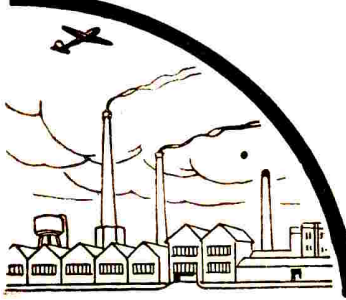
PRINCIPALES SECTIONS. — Cours d'Apprenti et Monteur Technicien et Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en constructions aéronautiques.

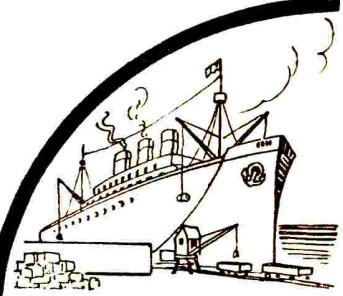
MARINE MARCHANDE

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

— PROGRAMMES GRATUITS —

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





VINGT-ET-UNIÈME ANNÉE **JUIN 1945** NOUVELLE SERIE N° 33

LA T. S. F. POUR TOUS

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

ABONNEMENTS :
FRANCE ..... 100 francs
ETRANGER ..... 170 francs

Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON

Toute la correspondance doit être adressée : à M. Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, à PARIS, 6e Ar.
COMPTE DE CHEQUES POSTAUX
PARIS 53-35

TELEPHONE : DAN. 47-56

CHEF DE LA PUBLICITE : R. DOMINA H, Membre de la Chambre Syndicale de la Publicité 40, rue de Seine **PARIS** (6e) — **TEL. DAN. 47-56**

PETITES ANNONCES
TARIF : **35 fr.** la ligne de 48 lettres, espaces ou signes pour les demandes ou offres d'emplois. **100 fr.** la ligne pour les autres rubriques.

EDITORIAL

ÉCRIT LE JOUR " V "

Souvenons-nous ! 1940. L'horrible tache d'huile s'étend sur l'Europe. Une à une les voix de la radio libre se taisent : Hilversum... Radio-Luxembourg... Bruxelles... puis Lille, Paris, Limoges...

De nouveau, elles reprennent la parole, mais c'est une voix empoisonnée qui parle. C'est une voix qui veut faire du mal, une voix tantôt flatteuse, tantôt pleine de fallacieuses promesses, tantôt menaçante.

Souvenons-nous aussi que — pour de l'argent — des Français ont aidé les Allemands dans cette tâche abominable.

Et puis, ce fut la longue période de l'occupation. D'autres voix, heureusement, nous soutinrent dans cette épreuve : le général de Gaulle, Winston Churchill, le président Roosevelt. Jamais on ne pourra dire ce que les vrais Français doivent à la B.B.C. !

Les années passèrent.... La libération commença, et, une à une, les fausses voix françaises se turent à leur tour. L'Allemagne connut l'occupation et la guerre sur son sol... et les voix allemandes s'éteignirent...

Et ce fut la capitulation sans conditions, la victoire totale, l'anéantissement de la Wehrmacht, la chute à l'abîme des S. S. et de la Gestapo...

Mais la tâche n'est pas finie. Le grand travail commence. Nous devons garder au fond de notre cœur le cher souvenir de ceux qui ont donné leur vie pour la victoire et qui ne l'ont pas vue.

En ce jour V, la pensée de mes camarades déportés n'a pas quitté ma mémoire. Certains sont rentrés, mais je sais que d'autres ne reviendront pas. Le souvenir de leur lente agonie doit nous donner la force de poursuivre la lutte pour la grandeur de notre pays. Mais d'abord, pour que les horreurs ne recommencent plus jamais, nous devons barrer la route aux ex-serviteurs de l'ennemi, leur enlever le masque de patriotisme sous lequel ils cachent leur visage de traitres et leur cracher notre mépris à la figure...

Lucien **CHRÉTIEN.**

P.-S. — Des lecteurs m'ont écrit à propos de la « Mise au point de la Presse Radioélectrique », parue dans le N° 31. Un jour viendra peut-être où je publierai l'histoire complète de cette protestation.

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 100 *francs — (pour l'étranger —* 170 *francs) ou Je verse le montant à votre compte chèques postaux : Paris* 53-35.

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

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

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

Numérisé en Mai 2025 par F1CJL , 300dpi

LA TÉLÉVISION EN COULEURS

par Pierre HÉMARDINQUER

ingénieur-conseil

Il n'y a plus, depuis la guerre, d'émission régulière de télévision en Europe ; ce fait est dû surtout, sans doute, aux difficultés d'utilisation de la radiodiffusion des images pour des besoins d'ordre militaire, ou même simplement pour la propagande. Par contre, l'activité des laboratoires spécialisés ne s'est pas ralentie ; les réalisations attendues, dès la fin de la guerre et le retour à des conditions plus normales, permettront de le prouver. Nous avons, d'ailleurs, publié déjà dans la revue une première étude générale d'ensemble sur les perfectionnements apportés aux procédés de transmission et de réception des images animées (1).

Il est cependant une application particulièrement intéressante de la télévision, sur laquelle nous n'avons pu, à ce moment, donner des détails suffisants. La transmission s'effectue désormais à l'aide d'oscillographes cathodiques permettant, soit la réception directe sur l'écran même du tube, soit la projection sur un écran séparé, mais la tonalité générale des images animées conserve toujours une coloration verte ou sépia, qui se rapproche plus ou moins des teintes noires des projections cinématographiques.

La *télévision en couleurs* est évidemment plus séduisante encore ; de même que la photographie ou la cinématographie en couleurs, elle se heurte à des difficultés plus grandes. Pourtant, ce problème a suscité outre Atlantique depuis longtemps, et, dès avant 1941, un intérêt particulier : des essais publics ont été organisés depuis juillet 1941, en vue de déterminer une normalisation des procédés employés, et d'obtenir leur emploi commercial. La « Commission Fédérale des Communications » avait pu encourager, à ce moment, la composition de programmes de transmissions en couleur, et envisager l'adoption d'un minimum de quinze heures par semaine pour ce genre d'émissions.

Les essais de télévision en couleurs par le procédé trichrome de la Columbia Broadcasting Company avaient complètement satisfait les techniciens et le public.

Le standard adopté à ce moment était de 525 lignes, avec une cadence de 30 images complètes par seconde, ce qui correspondait à 565 lignes par image pour le standard européen de 25 images complètes par seconde ; cette normalisation n'était que provisoire. Il faudra aussi attendre en Amérique la fin de la guerre pour revoir la reprise régulière de ces diffusions.

(1) *T. S. F. pour Tous*, n° 6, nouvelle série, novembre 1942 : articles « Où en est la Télévision ? », par P. Hémardinquer ; les travaux de M. de France ; l'Editorial de G. Ginioux sur la Télévision ; le problème de la portée et les chaînes d'émetteurs ; relais modulés en fréquence. Ce que nous indiquions comme solutions à venir est réalisé aux U. S. A.

En Europe même, les recherches sur la transmission en couleurs avaient été nombreuses depuis plusieurs années, en particulier en Allemagne et en Angleterre ; il est donc, dès à présent, intéressant de faire le point de ces recherches, et des premiers résultats obtenus.

Le véritable intérêt de la télévision en couleurs

Les premières projections publiques de cinématographie remontent à 1895, et, pourtant, les images en couleurs ne font encore que des apparitions relativement rares dans nos salles obscures ; la photographie en couleurs, elle-même, n'est pas utilisée couramment par la majorité des amateurs, et, en tous cas, il est encore relativement difficile d'obtenir des épreuves en couleurs sur papier. Il peut paraître prématuré d'envisager déjà la télévision en couleurs, alors que la transmission à distance des images en noir et blanc n'est encore qu'à ses débuts, et l'on peut même se demander si le procédé présente déjà un intérêt quelconque.

Le but idéal de tout système de transmission et de production des images animées consiste à obtenir une reproduction la plus fidèle possible de la vie, avec le mouvement, la couleur, et le relief. L'observation des projections en couleurs est certainement plus agréable que la vision des images monochromes, mais la reconstitution des couleurs sur un écran offre aussi en télévision *des avantages techniques certains* qui incitent les chercheurs à se mettre dès maintenant à la tâche.

La qualité des images télévisées dépend de la *trame d'analyse ;* or, à égalité de cette trame, c'est-à-dire du nombre de lignes et des éléments d'image, les détails d'une image polychrome sont plus distincts que ceux d'une transmission en noir et blanc. Au contraste des lumières et des ombres, s'ajoute, en effet, le contraste des couleurs. Un coquelicot rouge, par exemple, se détache nettement sur le champ vert d'une prairie, alors qu'il resterait invisible sur une image monochrome à fond sombre.

Une impression de « *pseudo-relief* » est souvent obtenue sur des projections en noir et blanc très contrastées, aux ombres et aux lumières vives ; elle peut devenir encore plus saisissante sur une image en couleurs. Les dessins animés et en couleurs réalisés d'après les procédés américains de Max Fleischer ou de Walt Disney sont, à cet égard, particulièrement convaincants.

Les problèmes techniques, optiques et radioélectriques, soulevés par la télévision en couleurs sont, par ailleurs, spécialement intéressants, et se rapprochent, en partie, plus ou moins des problèmes du cinématographe en couleurs ; ils méritent de retenir l'attention des techniciens.

Les principes initiaux

Notre œil ne décèle qu'une gamme de radiations très restreinte ; les rayons de lumière naturelle ou artificielle donnant l'impression de la lumière blanche sont, en réalité, un mélange de radiations de longueurs d'onde différentes. Pour les distinguer, on peut utiliser plusieurs procédés, et, en particulier, la déviation par un prisme de verre qui ne les dévie pas de la même façon.

Moyennant certaines précautions, on obtient alors sur un écran blanc, et en l'étalant, le spectre de la lumière émise par la source considérée, c'est-à-dire séparément les radiations de différentes longueurs d'onde se trouvant dans la lumière complexe analysée, et qui se manifestent généralement à nos yeux par des colorations différentes.

Chaque point de l'écran ne reçoit, en principe, que des radiations d'une longueur d'onde bien déterminée et, en effectuant cette opération sur la lumière solaire naturelle, nous obtenons sur l'écran toutes les radiations élémentaires bien connues, allant du rouge au violet, et indiquées par le fameux alexandrin :

Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.

Les couleurs principales de la lumière traversant le prisme ne sont cependant pas nettement séparées, elles chevauchent quelque peu, et leur fusion détermine des couleurs intermédiaires : le vert-jaune, par exemple, dont la proportion dans la lumière blanche est de l'ordre de 5 % environ pour chaque couleur.

Les colorations élémentaires sont donc des *colorations moyennes* correspondant à des longueurs d'onde moyennes; en réalité, la lumière blanche n'est pas composée seulement de sept couleurs, mais *d'une infinité de couleurs,* qu'il est impossible de reproduire exactement avec leurs intensités et leurs tonalités respectives, de même qu'il est difficile de produire artificiellement des radiations monochromatiques absolument pures.

Il est donc inexact de parler des sept couleurs définies du spectre ; il y en a, en réalité, une infinité. Les diverses sources lumineuses qui nous semblent *blanches* dans la nature n'ont pas la même composition spectrale. Le soleil du matin, le soleil de midi ou du soir, la lampe à incandescence, la lampe à arc, produisent des radiations de différentes couleurs, mais dans des proportions diverses. La lumière de la lampe à incandescence est beaucoup plus riche en rayons rouges, par exemple, que celle de l'arc.

La lumière que nous appelons *blanche* est ainsi une lumière dans laquelle toutes les radiations visibles sont mélangées, mais on n'est pas

d'accord exactement sur sa composition, et cette notion est, en réalité, très complexe.

Une première difficulté de la télévision en couleurs

La première difficulté essentielle qui s'oppose à la réalisation de la télévision en couleurs est ainsi *d'ordre optique* ; elle ne lui est pas particulière, et se pose également en photographie et en cinématographie en couleurs. L'œil est incapable d'analyser avec précision les couleurs proposées, et une infinité de couleurs différentes peuvent donner à peu près la même sensation de lumière blanche.

Deux couleurs sont dites *complémentaires* lorsqu'elles donnent à l'œil, par superposition sur un écran blanc, l'impression d'un éclairement par lumière solaire naturelle ; l'expérience a montré que certaines couleurs simples, mélangées en proportions convenables, étaient complémentaires.

Au moyen d'une combinaison de lentilles, nous pouvons reconstituer le faisceau lumineux de lumière naturelle décomposée par le prisme dans l'expérience élémentaire précédente, et obtenir à nouveau un faisceau de lumière qui nous semble blanche.

Si nous interceptons un des faisceaux colorés, la réunion des autres rayons produira, non plus du blanc, mais une couleur composée : le bleu-vert, par exemple. Si nous avons supprimé les radiations rouges, nous en déduisons que le bleu-vert est la couleur compensatrice du rouge pour la formation de la lumière blanche, et constitue *la couleur complémentaire* du rouge.

On peut ainsi citer comme couleurs complémentaires :

Le rouge et le bleu-vert ;
L'orangé et le bleu ;
Le jaune et le bleu d'outre-mer ;
Le vert-jaune et le violet.

	Violet	Indigo	Bleu	Bleu-vert	Vert	Vert-jaune	Jaune
Rouge	Pourpre	Rose foncé	Rose clair	Blanc	Jaune clair	Jaune	Orange
Orange	Rose foncé	Rose clair	Blanc	Jaune clair	Jaune	Jaune d'or	
Jaune	Rose clair	Blanc	Vert clair	Vert clair	Jaune vert		
Jaune-vert	Blanc	Vert clair	Vert clair	Vert			
Vert	Bleu clair	Bleu d'eau	Vert bleu				
Vert-bleu	Bleu d'eau	Bleu d'eau					
Bleu	Indigo						

FIG. 1. — *Tableau des couleurs complémentaires de Helmholtz.*

Si l'on effectue un mélange de lumières colorées, on obtient ainsi des couleurs composées indiquées dans le tableau de la figure 1 dû au physicien Helmoltz.

Les couleurs simples sont placées dans la première colonne horizontale et la première colonne verticale. Le mélange de ces lumières élémentaires produit la lumière composée indiquée à l'intersection des deux colonnes correspondantes ; par exemple, le mélange d'un faisceau lumineux jaune et d'un faisceau indigo donne du blanc.

Lorsque la proportion des radiations entrant dans la lumière blanche est modifiée, la lumière correspondante paraît plus ou moins colorée, et sa couleur correspond à la radiation dont la proportion a été augmentée (fig. 2).

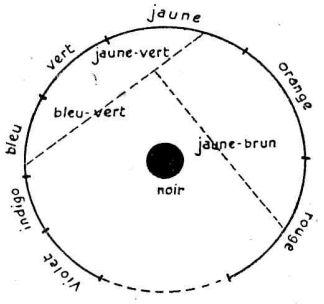


FIG. 2. — *Cercle de Chevreul sur la composition des couleurs élémentaires.*

On peut ainsi modifier la couleur d'un faisceau lumineux en lui faisant traverser un écran coloré absorbant certaines radiations et laissant passer les autres. Un verre dit rouge ne laisse passer que les radiations rouges ; en interposant simultanément deux verres de couleurs complémentaires, rouge et bleu, par exemple, l'un derrière l'autre, et devant un flux lumineux blanc, on intercepte à peu près complètement toute la lumière. Seuls les rayons rouges vont traverser le premier écran, et ils sont arrêtés à peu près complètement par le deuxième ne laissant passer que des rayons bleus.

La couleur d'un corps résulte ainsi du fait que les rayons des différentes couleurs composant la lumière sont réfléchis ou transmis en proportions variables. Les objets ne sont pas colorés par eux-mêmes, mais par les rayons lumineux qu'ils réfléchissent ou transmettent, ou, plus exactement, par la fusion de ces rayons.

Un objet transparent nous paraît *blanc,* lorsqu'il laisse passer également toutes les radiations, et nous semble *opaque* s'il les arrête toutes. Un objet non transparent nous paraît blanc lorsqu'il réfléchit également, et en fortes proportions, toutes les radiations ; un corps paraît parfaitement *noir* s'il les absorbe toutes. Ces cas très nets sont rares, les corps *gris* absorbent une partie seulement des radiations, la même pour toutes les différentes lumières, un corps coloré, en général, ne réfléchit pas également les diverses radiations.

La couleur des corps ne dépend donc pas uniquement de leur nature, mais *nous paraît varier suivant la lumière employée pour leur éclairage.* La lumière réfléchie par des corps polis est blanche, même lorsque ces corps sont teintés ; si l'on éclaire de la même façon un verre rouge et un verre violet, la lumière réfléchie paraît identique. On ne constate la différence que par transparence.

En lumière parfaitement verte, les corps rouges paraissent noirs, et une surface grise beaucoup plus éclairée qu'une surface blanche semble présenter la même valeur lumineuse. La plupart des corps décomposent les couleurs par réflexion, et leur couleur propre dépend de leur pouvoir réfléchissant pour les différentes couleurs simples.

La détermination de la couleur des corps, d'après la composition des rayons lumineux qui les éclairent, explique le rôle essentiel joué par *les filtres colorés* dans tous les procédés d'enregistrement et de transmission des images en couleurs, et, en particulier, dans la télévision en couleurs.

Interposons devant un faisceau de lumière complexe une cuve remplie d'un liquide coloré, ou un verre coloré. Suivant la coloration du milieu interposé, certaines régions colorées du spectre disparaissent entièrement ou sont atténuées, les rayons correspondants ont été absorbés la lumière a été *filtrée* par le système coloré.

Les corps transparents, ou milieux colorés, possédant par suite de leur coloration, cette propriété d'absorption d'une partie des couleurs du spectre, tout en laissant passage aux autres, sont *des filtres de lumière,* ou *filtres colorés.*

En général, un écran coloré absorbe les couleurs complémentaires de sa propre couleur ; un écran rouge laisse passer uniquement les rayons rouges, et s'oppose au passage des rayons bleus complémentaires.

Les écrans de sélection utilisés en télévision en couleurs décomposent généralement le spectre en trois couleurs fondamentales plus ou moins nettes qui se rapprochent du bleu, du vert et du rouge et permettent ainsi de sélectionner ces trois couleurs primitives.

Principe de la trichromie

Le principe pratique essentiel déjà ancien sur lequel est basée la réalisation des procédés de télévision en couleurs, comme de la cinématographie polychrome, est celui de la trichromie énoncé pour la première fois par le physicien Young et repris ensuite par Helmholtz. Il repose sur le fait que toutes les sensations colorées peuvent être considérées, d'une manière élémentaire, comme le résultat de l'excitation de trois sensations distinctes provenant de trois couleurs fondamentales, telles que le bleu-verdâtre, le jaune et le rouge-violacé, ou le violet, le vert et le rouge orangé.

Bien que le nombre des couleurs soit infini, toute couleur spectrale pouvait ainsi, au point de vue de l'impression exercée sur la rétine, être obtenue par un mélange en proportions convenables des trois couleurs rationnellement choisies. Maxwell démontra que les sensations colorées déterminées par le spectre solaire varient suivant ces trois sensations fondamentales.

Cela signifie, en pratique, que l'œil peut se contenter, par exemple, au lieu de la lumière naturelle, d'une *lumière synthétique,* formée de 41 % de rouge, de 36 % de jaune et de 23 % de bleu. Cette méthode a été appliquée pratiquement, pour la première fois, en 1869, par Charles Cros et Ducos du Hauron (fig. 3).

On ne réalise plus ainsi une seule image monochrome, comme pour la projection en noir et blanc. Il faut obtenir, au moyen d'une image unique, et d'un système additionnel trichrome, ou de trois images distinctes mono-

chromes, un effet visuel synthétique permettant la reconstitution des couleurs naturelles.

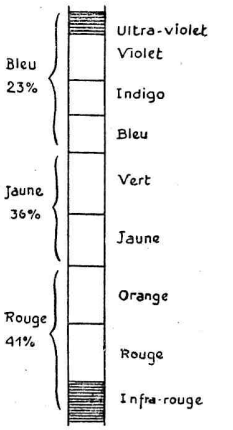


FIG. 3. — *Exemple de composition synthétique trichrome assurant la répartition des couleurs élémentaires du spectre.*

La bichromie

On a même été plus loin, et, au lieu d'utiliser trois couleurs fondamentales, on a proposé d'en utiliser deux seulement, pour simplifier, en choisissant des proportions convenables suivant les colorations à produire ; c'est là, le principe de la *bichromie* ou *dichromie.*

On ne peut, avec deux lumières colorées seulement, reconstituer, en principe, toutes les couleurs, même de façon approximative ; on peut seulement obtenir des effets plaisants. En l'absence de terme de comparaison, ils donnent l'illusion de la réalité, si les couleurs déficientes ne sont pas absolument nécessaires à l'effet désiré.

Les teintures choisies sont habituellement le rouge vermillon et le bleu vert permettant un rendu satisfaisant des chairs ; on n'obtient ni violet ni jaune, et ce couple ne convient donc pas pour les scènes de plein air ou les paysages. Les couleurs obtenues étant généralement fausses, il est avantageux d'incorporer une proportion convenable de noir, de façon à atténuer les erreurs.

La simplicité de la bichromie est indéniable ; mais, en principe, les résultats obtenus ne peuvent être aussi satisfaisants, c'est pourquoi le procédé est moins utilisé en cinématographie et en photographie. Par contre, il a permis d'apporter une simplification très heureuse en télévision en couleurs, tant au point de vue optique que radioélectrique, et les résultats obtenus paraissent acceptables, en ce qui concerne le rendu des couleurs.

Procédés additifs et soustractifs

En photographie et en cinématographie en couleurs, on utilise, suivant le principe de la trichromie ou de la bichromie, deux catégories de procédés, *les méthodes soustractives et les méthodes additives.*

Dans une méthode *soustractive,* chaque image positive examinée par transparence, possède, sur son support même, toutes les couleurs nécessaires. Une première opération de sélection permet d'enregistrer isolément les éléments d'images primaires correspondant à chacune des trois sensations colorées fondamentales ; par superposition, ou synthèse des trois images, on restitue les couleurs du modèle.

La sélection est obtenue à l'aide d'écrans colorés transparents, transmettant toutes les radiations, sauf celles complémentaires de leurs couleurs. Un écran rouge laisse passer, par exemple, les rayons rouges, et intercepte les radiations étrangères au rouge (fig. 4 A).

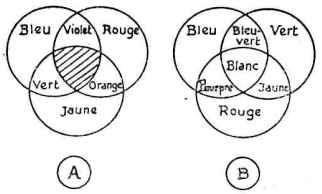


FIG. 4. — *Reconstitution des couleurs dans les procédés soustractifs en A, et additifs en B. Couleurs fondamentales en A : rouge, jaune, bleu; couleurs fondamentales en B : rouge, bleu, vert.*

Les opérations sont effectuées pratiquement par des écrans bleu, rouge, et vert, et on obtient trois images élémentaires, qui sont traitées à l'aide de colorations convenablement choisies permettant par impressions successives, et superposition, la reconstitution théorique des couleurs du sujet considéré.

On emploie cependant, désormais, des *systèmes additifs,* dans lesquels on a recours, comme leur nom l'indique, à *une addition de lumières.*

Les images élémentaires obtenues ne sont plus colorées, mais demeurent en noir et blanc ; l'image en couleurs sur l'écran est obtenue par *la superposition, l'addition* exacte et précise des images élémentaires projetées au moyen de faisceaux de lumière colorées, obtenues à l'aide d'écrans colorés. La couleur blanche résulte alors de *l'addition* des couleurs élémentaires superposées sur l'écran (fig. 4 B).

Les écrans servant pour la *sélection* sont de couleurs élémentaires, en principe, rouge, vert, et bleu, par exemple. Pour *la projection,* on utilise ces mêmes écrans, et chaque groupe de deux faisceaux colorés fournit, par addition, *une teinte de mélange* : le rouge et le vert donnent le jaune, le rouge et le bleu le pourpre, le bleu et le vert, le bleu vert le rouge, le vert, et le bleu, enfin, permettent d'obtenir le blanc.

Le choix des écrans est essentiel. Un pionnier de la trichromie, F.-E. Ives, avait indiqué en 1888 que les courbes de transmission des filtres sélecteurs devaient être conformes aux courbes théoriques de mélange de Maxwell pour les trois radiations simples ; cette indication est uniquement théorique.

On avait essayé d'utiliser des filtres sélecteurs à bandes étroites ; on a employé des filtres à bandes larges chevauchant les unes les autres, puis, ensuite, de nouveau, des filtres à bandes bien délimitées, à faible chevauchement.

On limite généralement à 4.000 Angstroms la transparence du filtre bleu violet, et on réduit l'importance du rouge, de façon à éviter de fausser le rendu des verdures.

La *synthèse additive* des couleurs par trichromie pourrait permettre de reproduire presque exactement toutes les couleurs, et même les couleurs spectrales pures, si la projection était effectuée au moyen de trois radiations simples convenablement choisies, par exemple de 4.250, 5.300 et 6.500 Angstroms.

Méthodes de transmissions successives et simultanées

De même qu'on considère en photographie et en cinématographie polychrome deux catégories de méthodes différentes, il existe en télévision en couleurs deux catégories générales de procédés. Les différences proviennent de la différence de principe elle-même, entre la vision en cinématographie et en télévision.

On ne reçoit pas en télévision, sur l'écran du tube cathodique ou sur un écran séparé, tous les éléments d'une image à la fois, comme en cinématographie, mais, à un moment donné, *un seul des éléments,* la synthèse étant obtenue dans l'œil même de l'observateur, d'après le principe de la persistance de l'impression rétinienne. On ne doit donc pas projeter en même temps sur l'écran du récepteur de télévision tous les éléments colorés formant l'image en couleurs. On décompose toujours chaque point ou élément de l'image à transmettre dans le champ visuel en ses deux ou trois couleurs fondamentales, qui sont ensuite transmises avec leurs intensités respectives et mélangées à nouveau sur l'image, dans les proportions convenables, de façon à obtenir la restitution pratique de la coloration initiale par trichromie ou bichromie.

Pour chaque élément d'image, il faut ainsi considérer deux ou trois signaux élémentaires monochromes à transmettre, mais cette transmission peut alors se faire *simultanément* ou *successivement.*

Suivant le principe normal de la télévision en noir et blanc, on ne reçoit pas sur l'écran de projection tous les éléments de l'image à la fois, mais un seul des éléments nécessaires, mais ici le problème est plus complexe, puisque chacun des éléments de l'image complète comporte maintenant deux ou trois éléments d'image élémentaire monochrome.

Ces éléments peuvent seulement être transmis, soit *simultanément,* soit *successivement,* de façon à assurer *en une seule fois, ou en plusieurs,* la restitution d'un élément d'image complexe colorée ; l'ensemble des éléments d'image colorée permet finalement la reconstitution complète de l'image polychrome par l'observateur lui-même grâce à la persistance de l'impression rétinienne.

Dans la première méthode de *transmission simultanée,* en bichromie ou en trichromie, on utilise trois voies de transmission séparées. On exécute *simultanément* une décomposition double ou triple des couleurs de

chaque élément d'image, mais on ne se sert que d'un seul objectif, pour éviter les effets de parallaxe.

A la réception, les images partielles formées par le mélange des deux ou trois couleurs fondamentales, de proportions et d'intensités différentes, suivant la composition de la couleur à reproduire, sont projetées simultanément, à l'aide d'intégrateurs électromécaniques ou plutôt cathodiques, synchronisés.

La deuxième méthode consiste dans la transmission *successive* des deux ou trois signaux monochromes élémentaires, de façon à restituer les images colorées élémentaires complètes *les unes après les autres.*

On n'emploie plus *qu'une seule voie de transmission,* mais le temps qui s'écoule entre les deux ou trois excitations lumineuses élémentaires ne doit pas dépasser la durée de persistance de l'impression rétinienne, de l'ordre de 1/10 de seconde au maximum. L'analyse complète de l'objet doit être assez courte pour qu'il n'y ait pas de déplacement appréciable d'un sujet animé pendant l'opération.

Les deux catégories de méthodes présentent des avantages et des inconvénients. Lorsqu'on partage le faisceau lumineux en faisceaux élémentaires colorés, on affaiblit les intensités des images partielles ; l'emploi de *trois voies séparées* de transmissions dans la méthode simultanée constitue une complication gênante au point de vue électrique, et plus encore radioélectrique. La transmission simultanée semble donc destinée plutôt à la diffusion des images par lignes qu'à l'émission sans fil.

La décomposition de l'image par la méthode habituelle d'analyse par points et par lignes permet toujours de satisfaire aux conditions d'application du deuxième procédé de transmissions successives. Si l'on transmet ainsi cinquante images à la seconde avec un procédé trichrome, les réceptions des éléments d'image se suivent avec une cadence de 1/150 de seconde. Le déplacement de l'image pendant sa reconstitution sur l'écran de récepteur peut atteindre une vitesse de l'ordre de 50 points par seconde, ce qui correspond, par exemple, à une vitesse de 4,5 kilomètres à l'heure pour une prise de vue effectuée sur un quadrillé à réseau élémentaire de 0,5 millimètre de côté, avec un rapport de réduction optique de 1/50.

Difficultés de la télévision en couleurs

Quel que soit le procédé adopté, les difficultés de la télévision en couleurs sont toujours plus nombreuses et plus complexes que pour la télévision en noir et blanc ; de nouveaux problèmes d'ordre optique et radioélectrique s'ajoutent à ceux déjà très complexes qui se posent pour la transmission des images animées en noir et blanc.

Pour obtenir la décomposition des éléments d'image en couleurs élémentaires, et la restitution en couleurs naturelles, il faut employer des *filtres colorés,* dont la composition demande une étude spéciale, comme en cinématographie en couleurs. Les couleurs doivent être *compensées,* pour assurer une reproduction satisfaisante des parties blanches des images ; l'emploi des filtres détermine des pertes de lumière. Il devient nécessaire d'obtenir une augmentation de l'intensité lumineuse du « spot » de réception assurant la reconstitution de l'image ; il faut employer, en conséquence, des tubes cathodiques à haute intensité, difficiles à établir et d'une durée de service encore généralement réduite.

Au point de vue radioélectrique, il est nécessaire d'explorer et de transmettre, en réalité, deux ou trois images élémentaires monochromes au lieu d'une seule, et dans le même temps. Pour conserver la même qualité d'image, il faut théoriquement transmettre le même nombre de lignes monochromes élémentaires qu'en blanc et noir ; on est conduit à multiplier par deux ou par trois le nombre des éléments monochromes, et, par conséquent, dans le même rapport la fréquence nécessaire à la transmission de l'émission sans fil. Dans les conditions ordinaires de la radiotechnique, l'expérience a montré qu'on ne pouvait étendre actuellement la bande normale de transmission au delà d'une largeur de l'ordre de 6 mégacycles-seconde environ, et cette question a été étudiée dans le précédent article de la revue sur la télévision (1).

Fort heureusement, la finesse *théorique* de la trame ne correspond pas toujours à la finesse *pratique* nécessaire. Avec une finesse de trame inférieure, et grâce à l'effet de *contraste polychrome* supplémentaire déjà indiqué, les images en couleurs paraissent d'aussi bonne qualité que les images en noir et blanc. Les transmissions effectuées ont donc pu être réalisées jusqu'ici avec des trames relativement réduites pour chaque image élémentaire, ce qui permet de ne pas augmenter outre mesure la gamme totale de fréquences nécessaire pour la transmission polychrome..

Dispositifs utilisés

En télévision en noir et blanc, qu'il s'agisse de télévision directe ou de télécinématographe, les analyseurs et intégrateurs électro-mécaniques ont à peu près disparu, malgré certains perfectionnements récents décrits dans nos derniers articles. En télévision en couleurs, il n'en est pas de même, du moins en ce qui concerne les procédés de transmission. Ce fait est dû sans doute à l'adoption nécessaire des filtres colorés de sélection pouvant être disposés sur un organe tournant, de façon à être interposés sur le trajet du faisceau lumineux d'exploration au moment convenable.

Les appareils établis jusqu'ici, et qui ne présentent pas encore un caractère définitif, sont assez différents les uns des autres, mais on peut les classer toujours dans *une des deux catégories* étudiées précédemment pour *la transmission successive ou simultanée des éléments monochromes.*

Lorsqu'on veut transmettre *simultanément* les éléments monochromes des images, on décompose chaque élément polychrome de l'objet à téléviser en *trois images élémentaires* de même intensité, en disposant sur chacune des voies lumineuses élémentaires d'analyse, un filtre de la couleur fondamentale correspondante. Trois au total sont employés dans le cas de la trichromie, et deux filtres dans le cas de la bichromie.

Ce résultat peut être obtenu, par exemple, avec un seul objectif produisant l'image de l'objet à la distance focale. Un premier faisceau lumineux direct traverse un filtre sélecteur F_1 et on obtient ainsi une première image partielle. Deux miroirs à réflexion

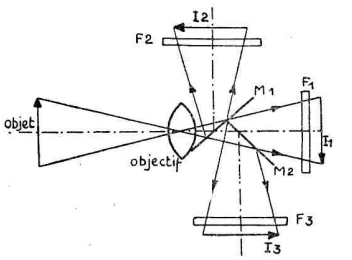


FIG. 5. — *Décomposition de l'image polychrome en trois images élémentaires monochromes.*

partielle M_1 et M_2 intercalés entre l'objectif et le filtre F_2 renvoient le premier 33 %, le second 50 % du flux lumineux qu'ils reçoivent (fig. 5).

Ils sont associés avec deux filtres F_2 et F_3 permettant d'obtenir les deux autres images partielles I_2 et I_3 dans le cas de la trichromie. Les images partielles sont transmises simultanément du côté du récepteur ; elles sont reconstituées en couleurs naturelles par le mélange des trois couleurs fondamentales sélectionnées. On peut les projeter simultanément à l'aide de trois disques perforés et séparés, ou de pinceaux cathodiques d'un oscillographe se déplaçant en synchronisme et en phase.

Dans les procédés *à transmission successive* des éléments, on utilise de la manière classique un disque tournant muni de filtres permettant la décomposition des couleurs des éléments, et qui doit tourner en synchronisme au poste émetteur et au récepteur.

Mais, au lieu de transmettre chaque élément monochrome après l'autre, c'est-à-dire, en bichromie, un élément bleu-vert après un rouge, puis un rouge après un bleu-vert, et ainsi de suite on simplifie souvent le procédé en transmettant *un groupe d'éléments monochromes* après un autre groupe. On peut ainsi transmettre une image élémentaire rouge complète, puis une image bleu-vert complète, ensuite une image rouge, et ainsi de suite.

L'analyse en télévision monochrome est effectuée presque toujours actuellement par lignes entrelacées, et non accolées ; avec ce procédé, on peut transmettre également des demi-images élémentaires monochromes en télévision en couleur et il existe même plusieurs méthodes d'entrelacement plus complexes.

Un disque tournant peut assurer la décomposition de l'image colorée *par points,* par *lignes de points,* ou *par* images. Pour la décomposition par points, de la manière classique, on adopte un disque perforé à deux ou trois spirales permettant d'effectuer l'analyse et la restitution de l'image complète à l'aide de trois images suc-

(1) Voir note au bas de la page 92.

cessives élémentaires transmises par points (fig. 6 A).

Pour obtenir la *décomposition par lignes, ou par ensembles de lignes*

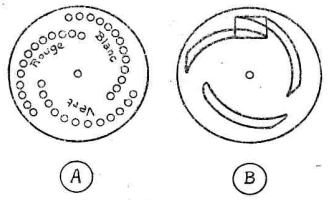


FIG. 6. — *Disposition de disques sélecteurs pour transmission trichrome. A, images élémentaires transmises par points; B, disqué à fentes pour transmission par images complètes.*

constituant une demi-image ou une image complète, on utilise un *disque à fentes* (fig. 6 B). Lorsqu'on adopte la décomposition des couleurs par images entières, le disque de filtres tourne en synchronisme à la cadence de transmission.

Dans le cas du procédé trichrome, on utilise ainsi, comme on le voit sur la figure 6 B, un disque à trois fentes avec filtres colorés assurant la décomposition de l'image en couleurs en trois images élémentaires, et sa restitution au moyen de ces trois images monochromes.

On peut également utiliser un *tube récepteur à rayons cathodiques* pour la vision directe, ou pour la projection sur écran. La reconstitution de l'image polychrome se fait encore par *lignes monochromes* projetées l'une au-dessous de l'autre, ou par *points monochromes* disposés l'un à côté de l'autre. La distance des éléments monochromes doit être assez faible pour que les lignes ou les points donnent l'apparence de la couleur composée au moment de l'observation ; ces points peuvent présenter tour à tour, dans le sens des lignes, et dans celui de la hauteur, une longueur triple que dans l'autre sens. L'emploi des éléments carrés exige une cadence d'allumage et d'extinction irrégulière, avec une allure en dents de scie. La durée de l'extinction doit être trois fois plus grande que celle de la vision, ou de la projection des lignes et des points.

Les premiers essais de Baird

L'ingénieur anglais Baird a été un des pionniers de la télévision ; il n'a pas toujours obtenu des résultats réels, mais a eu, du moins, le mérite d'entreprendre et de continuer ses travaux sans se laisser arrêter par les difficultés, ni décourager par les insuccès. Ses premiers essais sur la télévision en couleurs datent de 1928 ; parmi les premiers résultats les plus intéressants obtenus par cet inventeur, on peut citer, en février 1938, la réception sur un écran de 2,40 m. sur 3, 60 m. au Dominion Théâtre de Londres, devant 3.000 spectateurs.

La transmission était réalisée par fil, à une distance de 12 kilomètres, depuis le studio d'émission installé à ce moment dans le hall du Crystal Palace, et les appareils utilisés étaient uniquement électromécaniques.

Les analyseurs et les intégrateurs étaient établis avec des disques de Nipkow modifiés ; la seule différence résidait dans l'emploi de trois rangées d'ouvertures en spirale permettant l'application de la méthode trichrome, au lieu de la spirale unique habituelle du disque classique.

Les ouvertures de la première rangée étaient équipées avec des filtres bleus, celles de la deuxième avec des filtres verts, et celles de la troisième avec des filtres rouges. L'objet à téléviser était ainsi analysé trois fois d'une manière élémentaire, et balayé par les spots bleus, verts et rouges, en une seule rotation du disque ; on obtenait trois images élémentaires correspondant aux éléments rouges, bleus et verts des colorations naturelles.

Dans l'appareil récepteur, on employait un disque semblable à triple spirale tournant en synchronisme ; derrière ce disque, une lampe à décharge à luminescence était modulée par le signal de télévision.

Les éléments correspondant aux parties rouges, bleues et vertes des images, pouvaient être transmis ainsi dans le même ordre, et recueillis à l'aide de filtres semblables du côté du récepteur. La combinaison successive des trois couleurs primaires reconstituait les couleurs complexes normales grâce à la persistance des impressions rétiniennes et les trois éléments successifs monochromes assuraient la reconstitution d'un élément polychrome. On obtenait finalement trois images successives élémentaires produisant l'impression de l'image complète polychrome.

L'image finale avait une surface réduite, de l'ordre de 12 centimètres carrés seulement. La faible cadence de transmission utilisée, correspondant, d'ailleurs, à la cadence très réduite adoptée pour les transmissions monochromes de l'époque, déterminait un scintillement assez gênant. Le procédé était imparfait ; il avait surtout le mérite d'indiquer le chemin à suivre.

Procédés à lignes entrelacées complexes

Le deuxième dispositif Baird était encore électromécanique, mais déjà plus perfectionné, et présentait des particularités plus originales ; sa principale caractéristique consistait dans *une analyse à lignes entrelacées complexe.*

L'avantage de l'analyse à lignes entrelacées consiste essentiellement à éviter le phénomène gênant *du scintillement*, sans augmenter en correspondance la cadence de transmission, et permet, par suite, d'étendre la bande de fréquences électriques des oscillations à transmettre.

L'avantage du procédé est encore plus grand dans la télévision en couleurs, puisque la multiplication par deux ou par trois du nombre des images élémentaires entraîne nécessairement une augmentation de la fréquence, à égalité de finesse de la trame d'analyse.

Le procédé d'analyse Baird consistait *à déplacer à chaque analyse le champ de balayage.* Au cours du second balayage, au lieu de transmettre directement les lignes correspondant à une analyse nouvelle d'une autre partie de l'image, on répète un certain nombre de fois le balayage primaire ; le second balayage est ensuite répété un certain nombre de fois, chaque fois après un déplacement.

Considérons, par exemple, un balayage élémentaire à 40 lignes au total par couleur, soit 2 × 20 lignes entrelacées. Ce balayage est ensuite répété trois fois, et, à chaque fois, déplacé latéralement, de façon à être entrelacé avec les autres lignes, de telle sorte que le balayage total est de 120 lignes pour l'image complète polychrome.

Au lieu de transmettre seulement en bichromie deux demi-images entrelacées, on transmet huit ou douze images élémentaires comportant chacune trente ou vingt lignes, par exemple, si l'on veut obtenir une image finale à 240 lignes. Chaque opération d'analyse élémentaire porte en bichromie sur des lignes rouges et bleu-vert.

La cadence d'image est plus élevée qu'avec le balayage habituel, ce qui permet d'augmenter la bande de fré-

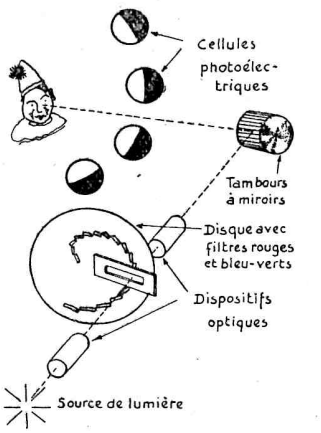


FIG. 7. — *Système de télévision en couleurs Baird avec disque à fentes permettant l'analyse par lignes entrelacées.*

quences transmise, sans augmenter en même temps les difficultés du problème de la sélection radioélectrique et de la transmission par fil.

Le scintillement est réduit effectivement dans de grandes proportions ; l'efficacité de l'éclairement est augmentée, en utilisant un spot de balayage choisi de telle sorte que le balayage secondaire soit de nouveau complet. La perte de définition est relativement faible, le dispositif optique est très simple et efficace.

On voit sur la figure 7 le schéma de principe du dispositif employé. On emploie la méthode d'éclairage indirect d'Ekstrom ; le sujet à téléviser est entièrement éclairé, et la lumière qu'il réfléchit est analysée par la combinaison d'un tambour à 20 miroirs tournant à 6.000 tours par minute, et d'un *disque tournant* à 500 tours par minute. Ce disque porte 12 fentes disposées suivant le diagramme indiqué, et couvertes de filtres, colorés alternativement en rouge et en bleu-vert. Le tambour à miroirs transmet une image du sujet sur le disque, et l'action combinée du tambour et de ce disque produit un balayage à 120 lignes par la méthode d'analyse entrelacée multiple.

Les cellules photoélectriques utilisées possèdent une cathode photosensible au rubidium, dont les caracté-

ristiques chromatiques sont comparables à celles de l'œil humain, bien qu'elles nécessitent un filtrage préalable des rayons infra-rouges. Cette précaution est nécessaire, parce que les différentes radiations colorées des objets peuvent transmettre la même quantité de radiations infra-rouges en produisant toutes des effets analogues, lorsqu'on utilise une cellule sensible à ce genre de radiations.

La disposition du récepteur est exactement inverse. Une source de lumière fixe remplace les cellules ; elle est disposée derrière un disque à fentes analogue à celui du transmetteur. Avant de frapper le tambour à miroirs, le pinceau lumineux est modulé par une cellule de Kerr (1). Les éléments rouges de l'image, par exemple, sont reproduits par la lumière traversant les filtres correspondants du disque. La reconstitution de l'image polychrome sur l'écran par superposition des éléments monochromes est assurée par le tambour à miroirs.

Dans un dispositif plus récent datant de 1939, le système d'émission a été modifié, en ayant recours à une méthode d'éclairage direct et non plus indirect. Une source lumineuse constituée par un arc à haute intensité produit un pinceau lumineux traversant d'abord un disque à fentes analogue au précédent et commandant l'entrelacement des lignes ; puis, il est concentré sur un tambour à 24 miroirs tournant encore à 6.000 tours minute. Ce tambour réfléchit le pinceau sur le sujet à téléviser, qui est ainsi balayé directement par le spot, et la lumière réfléchie agit, à son tour, sur un ensemble de cellules photoélectriques sensibles aux différentes couleurs.

Un *récepteur cathodique* a été substitué au dispositif électromécanique de réception. Un tube cathodique de projection à haute intensité est placé derrière un disque dont les ouvertures sont recouvertes de filtres rouges et

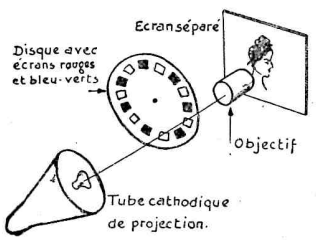


FIG. 8. — *Récepteur avec tube cathodique et disque tournant à filtres bichromes.*

(1) Voir dans ce même numéro de la *Revue* l'article de André Moles sur « La polarisation de la lumière », page 98, au sujet de la cellule de Kerr.

bleu-verts, semblables à ceux utilisés sur le disque d'émission. Le pinceau lumineux provenant de l'écran du tube traverse donc ces filtres, et reconstitue l'image polychrome sur un écran séparé (fig. 8).

A cette époque, l'image complète reconstituée comportait une image élémentaire de 102 lignes bleu-vert surimposée à une image élémentaire à 102 lignes rouges, soit, au total, une image en couleurs naturelles à 102 lignes. La cadence de transmission était de 33 images élémentaires, soit 16 2/3 images complètes par seconde, et la surface de l'image de 0,27 mètre carré.

Le procédé cathodique bichrome Baird

Baird est resté fidèle au principe de la bichromie, mais il a réussi à supprimer, dans son procédé de 1941, les dispositifs électromécaniques. Il utilise encore des filtres colorés à l'émission et à la réception, mais le nombre de ces filtres a été réduit à deux, un rouge et un bleu-vert. Cette combinaison permettrait, grâce au type de cellules photoélectriques adoptées, des résultats comparables à ceux réalisés

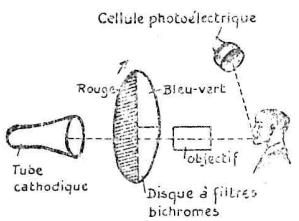


FIG. 9. — *Appareils de transmission et de réception bichromes du type cathodique.*

avec trois filtres séparés plus complexes.

Le sujet à téléviser est balayé par un spot lumineux mobile provenant d'un tube cathodique d'émission et projeté à travers un disque portant deux filtres colorés. L'analyse est donc effectuée par des spots bleu-verts et rouges en successions rapides ; le standard d'analyse est de 600 lignes par image (fig. 9 A).

Le faisceau lumineux de balayage est produit par le spot très brillant formé sur l'écran d'un tube cathodique de projection d'un type appelé « théière » en Angleterre, en raison de sa forme aplatie ; la tension anodique de fonctionnement est de l'ordre de 13.000 volts (fig. 9).

Le mouvement de balayage du spot sur l'écran du tube cathodique est dirigé à l'aide de bobines de déviation magnétiques ; le disque à filtres de deux couleurs monté devant le tube est entraîné par un moteur, et un système de lentilles permet de concentrer sur le sujet le pinceau provenant du spot, après qu'il a traversé le filtre tournant.

La lumière provenant de ces pinceaux colorés est réfléchie par l'objet à téléviser sur des cellules photoélectriques à sensibilité chromatique particulière, mais assez étendue ; les courants recueillis sont amplifiés, et transmis par des appareils de liaison avec ou sans fil.

L'image est d'abord reçue sur l'écran d'un tube cathodique de projection, et formée en blanc et noir ; devant cet écran tourne un disque à filtres colorés identique à celui de l'émetteur, et actionné en synchronisme. Les images élémentaires en blanc et noir sont ainsi colorées en bleu-vert et rouge, et projetées sur l'écran final par un dispositif optique. L'oscillographe cathodique est placé à la base de l'ébénisterie du récepteur ; il projette les images sur un miroir à 45° qui réfléchit, à son tour, les rayons lumineux sur un écran transparent.

L'écran de réception est un des plus grands employés jusqu'ici pour les usages d'amateurs ; l'image mesure 0,75 sur 0,60 mètre ; les deux images élémentaires sont superposées, de façon à reconstituer les couleurs naturelles.

L'appareil *permet de recevoir normalement les images en blanc et noir,*

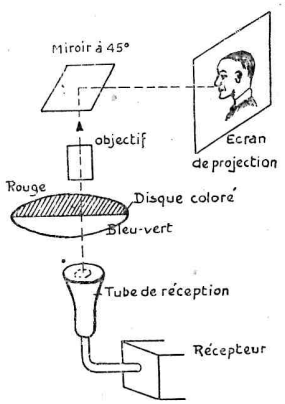


FIG. 10. — *Appareil de réception trichrome Scophony.*

sans rien modifier, en principe, dans le récepteur ; il suffit de supprimer les filtres colorés, et c'est là un avantage très intéressant.

P. HEMARDINQUER.

(*A suivre.*)

SERVICE TECHNIQUE

Ce Service réorganisé fonctionne désormais régulièrement POUR NOS ABONNES dans les conditions suivantes :

1° Toute demande de renseignements techniques adressée à *LA T. S. F. POUR TOUS, Service Technique,* 40, rue de Seine, Paris (6e), doit être accompagnée d'une bande ayant servi à l'expédition de la revue à l'adresse de l'abonné, et de la somme de 20 francs en timbres-poste (10 timbres de 2 francs), La réponse sera faite par lettre dans les délais normaux. Tenir compte des délais postaux actuels, et du temps parfois nécessaire pour grouper la documentation utile) ;

2° Toute demande de renseignements techniques nécessitant l'établissement d'un schéma d'appareil devra être accompagnée d'un mandat-poste de 50 francs. Il est possible que certaines études d'appareils entraînent des frais plus élevés. Dans ce cas, une lettre préviendrait l'abonné, et les frais ne seraient entrepris qu'après accord de l'intéressé, et règlement par mandat ;

3° Les pages « Courrier Technique » de la Revue publieront les questions et réponses susceptibles d'intéresser tous les lecteurs. Nous nous réservons ce droit, mais la réponse par lettre directe era faite également.

LA T. S. F. POUR TOUS.

LA POLARISATION DE LA LUMIÈRE ET SES APPLICATIONS A LA TÉLÉVISION

par André MOLES, ing. I. E. G.

Aucun de nos lecteurs n'ignore que la lumière blanche est le résultat de la superposition d'une série de vibrations électromagnétiques de longueurs d'onde allant de 0,3 à 0,8 microns. Ces ondes de nature exactement identique à celle des ondes hertziennes se propagent avec une vitesse $c = 300.000$ km. à la seconde (3×10^{10} cm/sec). Elles sont constituées par la superposition d'un champ magnétique et d'un champ électrique alternatifs perpendiculaires l'un à l'autre, d'amplitudes proportionnelles et inséparables l'un de l'autre. Les équations de Maxwell montrent précisément que tout champ magnétique variable dans le temps crée un champ électrique corrélatif et réciproquement. Aussi pour ce qui nous intéresse ici, négligerons-nous le rôle joué par le champ magnétique, exactement calqué sur celui du champ électrique que nous considérerons seul.

Examinons donc un rayon lumineux simple formé par exemple par la *radiation jaune* caractérisée par une longueur d'onde de 0,589 microns, produite en particulier par les lampes à décharge à vapeur de sodium : le rayon qui se propage est la superposition de vibrations électriques se produisant dans tous les plans possibles dans le plus court espace de temps imaginable physiquement (fig. 1). On

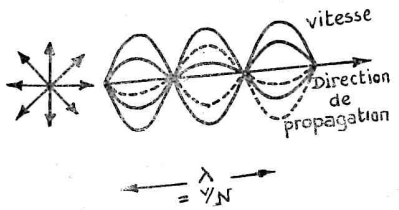


FIG. 1. — *Un rayon lumineux non polarisé : les vibrations électriques sont orientées dans toutes les directions possibles autour de la direction de propagation.*

dit alors que le rayonnement n'est pas polarisé, c'est le rayonnement le plus naturel et c'est pourquoi nous le citons d'abord.

Mais considérons au contraire une seule des vibrations élémentaires se produisant dans un plan unique et bien défini. Nous dirons alors que le rayon lumineux est « *polarisé* » et nous appellerons ce plan de la vibration électrique le *plan de polarisation* (fig. 2).

On voit que la lumière naturelle est constituée de la superposition de vibra-

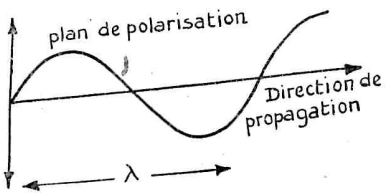


FIG. 2. — *Un rayon lumineux polarisé : la vibration électrique a lieu dans un plan unique dit « plan de polarisation ».*

tions incohérentes dans tous les plans possibles. On n'arrivera donc à obtenir de la lumière polarisée qu'en isolant dans un faisceau de lumière ordinaire les vibrations qui se produisent dans un plan bien déterminé. On utilise souvent pour cela le fait découvert par Brewster en 1843 que la lumière réfléchie sur un miroir est partiellement polarisée, car la réflexion des diverses vibrations constitutives se fait plus ou moins bien selon leur orientation par rapport au plan réflecteur.

Etudiant le phénomène au point de vue théorique, Brewster montra que toute la lumière incidente était réfléchie sous forme de lumière polarisée quand l'angle I d'incidence du faisceau lumineux sur la plaque réfléchissante était tel que :

$$\text{tg } I = n$$

expression dans laquelle n représente l'indice de réfraction du corps réfléchissant.

C'est ainsi que pour le verre ordi-

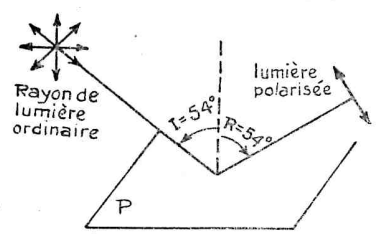


FIG. 3. — *Un rayon tombant sous l'incidence brewstérienne sur une lame de verre, en repart complètement polarisé.*

naire d'indice environ 1,5 l'angle d'incidence critique dit « incidence brewstérienne » est voisin de 54°. Ainsi, en faisant tomber sur une lame de verre bien plane comme l'indique la figure 3 un faisceau de lumière monochromatique (car l'indice, et par suite l'incidence brewstérienne, changent avec la longueur d'onde) sous une incidence égale à cet angle critique, le faisceau lumineux réfléchi sera complètement polarisé dans le plan INY.

De tels polariseurs d'une extrême simplicité sont encore utilisés dans maintes applications telles que l'*appareil de Norremberg* dont nos lecteurs ont déjà entendu parler. Ils sont cependant un peu encombrants et on a très tôt cherché à s'en passer en utilisant les propriétés des cristaux.

On apprend dans les cours de Physique que certains cristaux tels que le spath d'Islande CO^3Ca provoquent la double réfraction de la lumière qui les traverse (fig. 4) : un rayon lumineux pénétrant dans le cristal s'y sépare en deux faisceaux ; le rayon dit ordinaire auquel correspond une certaine valeur

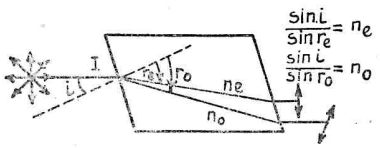


FIG. 4. — *La double réfraction : le rayon lumineux tombant en I sur un cristal de spath se divise en deux rayons réfractés polarisés perpendiculairement l'un à l'autre et correspondant chacun à une valeur de l'indice de réfraction* n_e *et* n_o.

de l'indice n_0 et le rayon extraordinaire auquel correspond un indice n_e. Or, l'un et l'autre de ces deux faisceaux est polarisé, il suffira donc d'éliminer un des faisceaux par un artifice pour ne pas en être gêné, et l'on aura ainsi un excellent polariseur peu encombrant et très efficace que l'on appelle un « nicol » du nom du physicien français qui l'a inventé (fig. 5).

Mais les cristaux de spath d'Islande ou de tourmaline utilisés pour faire les nicols sont coûteux et deviennent de plus en plus rares. Aussi a-t-on imaginé il y a quelques années d'utiliser

un autre cristal organique : l'iodure de quinine cristallisé appelé *hérapatite* qu'on fabrique très facilement au laboratoire sous forme de beaux cristaux

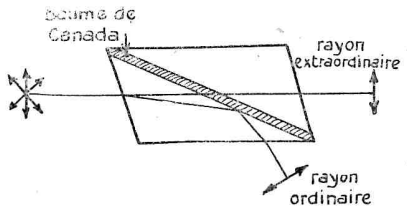


FIG. 5. — *Un nicol : pour éliminer le rayon ordinaire, on scie un spath suivant une diagonale et on recolle les deux parties avec un corps appelé baume du Canada dont l'indice* n *est compris entre* n_0 *et* n_0. *Le faisceau extraordinaire d'indice inférieur à* n_0 *traverse la couche et ressort de l'autre côté du nicol. Le faisceau ordinaire d'indice supérieur à* n *subit la réflexion totale et va se perdre sur la face latérale.*

très fins. On dépose ces cristaux sur un support de gélatine comme une plaque photographique en couche suffisamment épaisse et ils s'orientent spontanément en se fixant et formant un écran polarisant. Cette invention américaine est appelée le « *Polaroid* » et on l'utilise de plus en plus à la place des anciens nicols.

L'examen du *polaroid* est assez curieux : si on examine à travers deux disques de celui-ci superposés, un objet lumineux, et qu'on fasse tourner le second disque par rapport au premier, l'intensité de la lumière transmise varie régulièrement depuis un éclat maximum jusqu'à un violet très sombre dû à une légère coloration de l'hérapatite.

Le fait est facile à expliquer : le premier disque transforme la lumière ordinaire en lumière polarisée, c'est le *polariseur* ; si l'orientation du second disque est telle que la direction dans laquelle il polarise la lumière soit parallèle à la précédente, celui-ci laissera passer intégralement le faisceau (fig. 6).

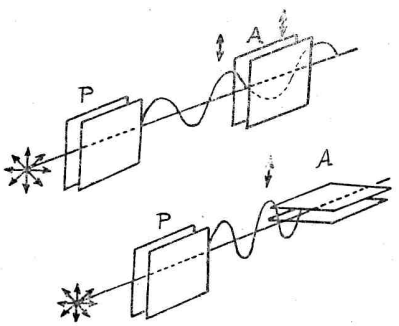


FIG. 6. — *Nicols parallèles et nicols croisés.*

Si, au contraire, les deux directions de polarisation sont perpendiculaires, la lumière transmise par le premier est arrêtée par le second et il y a extinction complète, de même que les vibrations de la corde de la figure 6 polarisées par les plans parallèles P sont éteintes par les plans perpendiculaires A qui jouent le rôle d' « *analyseur* ». Du mécanisme que nous venons de décrire, il résulte évidemment que polariseur et analyseur jouent un rôle symétrique et ont des constitutions identiques.

Citons immédiatement une application intéressante de ces propriétés : on sait que le problème du *cinéma en relief* consiste à faire voir par l'œil droit et l'œil gauche de chaque spectateur deux images différentes prises chacune d'un point de vue différent qui correspondrait à l'œil droit et l'œil gauche de la caméra de prise de vue.

Projetons donc sur l'écran l'image droite éclairée en lumière polarisée et l'image gauche en lumière polarisée perpendiculairement à la première. Munissons alors chaque spectateur d'une paire de lunettes non plus colorées comme on le fait dans les systèmes classiques de projection en relief, mais *incolore*, et comportant : celle de droite un analyseur orienté pour l'image de droite et celle de gauche un autre pour l'image de gauche ; grâce à ce dispositif, l'œil droit de chaque spectateur verra l'image de droite, l'œil gauche l'image de gauche et les deux images reconstitueront la sensation du relief.

On conçoit les avantages considérables de ce procédé qui éviterait les lunettes colorées si fatigantes pour la vue et qui empêchent la réalisation du cinéma en couleurs en même temps qu'en relief. (Ces filtres colorés sont d'ailleurs très difficiles à réaliser car la fatigue doit être exactement la même pour les deux yeux équipés de couleurs différentes sous peine de disparition rapide de l'une des deux images.)

Par contre, la mise au point du procédé que nous venons d'indiquer se heurte au problème de faire réfléchir par un écran de cinéma deux images différemment polarisées sans altérer leur état de polarisation.

La loi de Malus

Si un analyseur est placé dans un faisceau lumineux polarisé dans un plan faisant avec le sien un angle quelconque intermédiaire entre 0 et 90°, l'extinction de la lumière n'est pas totale, elle est d'autant plus grande que l'angle entre les deux plans de polarisation est plus voisin de 90° et on démontre facilement que l'intensité transmise est proportionnelle au carré du cosinus de leur angle, soit :

$$I = I_0 \cos^2 a$$

a étant l'angle entre les deux plans. C'est ce qu'on appelle la loi de Malus.

On peut donc employer un analyseur comme modulateur de lumière. C'est là un phénomène très important qui, en dehors de ses applications au laboratoire d'optique, a reçu de nombreuses applications en *télévision*, sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure.

Une importante application des propriétés précédentes est l'étude de l'anisotropie accidentelle des corps. On sait en effet que les solides se présentent au physicien sous deux aspects fondamentaux :

L'*état cristallin*, caractérisé au point de vue optique par une vitesse de propagation de la lumière, donc un indice de réfraction, différent suivant la direction considérée : c'est ce qu'on appelle l'*anisotropie* et c'est le cas des cristaux naturels dont nous avons parlé précédemment.

L'*état amorphe* ou *vitreux* correspondant à un liquide dont la viscosité serait infinie et dans lequel les propriétés ne dépendent plus de la direction considérée (milieux isotropes) ; le type de ces corps est le *verre*, mais beaucoup d'isolants organiques, de résines synthétiques, etc., sont dans cet état amorphe.

Si l'on soumet un verre à une compression suivant une direction quelconque *Oy*, on constate que ses propriétés de corps isotropes sont modifiées et qu'il apparaît une double réfraction comme pour un cristal. Examinant l'échantillon en lumière polarisée, on constate que l'anisotropie se localise suivant des bandes noires traversant la pièce, que les calculs de la résistance des matériaux montrent être les lignes « isostatiques » ou lignes de répartition des pressions.

On déduit de là un procédé simple pour déceler les contraintes accidentelles subies par les substances isotropes telles que les verres d'optique. C'est ainsi qu'on examine les grandes pièces de verre, si fragiles, qui entrent dans la construction des gros tubes émetteurs de radio.

Une application encore plus importante est la *Photoélasticimétrie*, qui permet aux ingénieurs d'étudier la répartition des efforts dans leurs ouvrages. On réalise un modèle à l'échelle de l'ouvrage à étudier et on le charge d'efforts semblables à ceux

que la construction devra supporter (fig. 7). Cette maquette est établie en matière transparente et isotrope (quand elle n'est pas soumise à des contraintes). Un examen en lumière

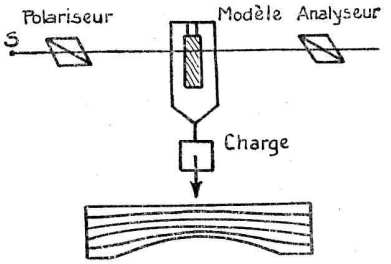


FIG. 7. — *Détermination photoélasticimétrique des efforts subis par une poutre. On réalise un modèle réduit en résine transparente spéciale (phénolite) qu'on charge d'efforts appropriés. L'examen en lumière polarisée révèle les lignes de contraintes de la pièce.*

polarisée révèle à l'analyseur des réseaux de lignes noires qui sont les lignes isostatiques suivant lesquelles se répartissent les efforts, ce qui permet à l'ingénieur de modifier en conséquence son projet. Cette méthode très élégante est maintenant couramment employée dans toutes les constructions importantes.

L'effet Kerr

Les causes qui provoquent l'anisotropie dans les corps amorphes et les liquides sont nombreuses et conduisent à de très belles expériences. Particulièrement intéressantes pour nous sont celles où le champ magnétique et le champ électrique, appliqués à certaines substances organiques telles que le nitrobenzène, suffisent à faire apparaître la double réfraction.

Si l'emploi du champ magnétique a trouvé jusqu'à ce jour peu d'applications, l'effet Kerr ou birefringence des liquides sous l'action d'un champ électrique a permis la réalisation des *cellules modulatrices de lumière pour télévision.*

Précisons ce phénomène : si l'on fait traverser par un faisceau de lumière polarisée dans le plan vertical une cuve remplie de sulfure de carbone S^2C, placée entre deux armatures métalliques de longueur l séparées par une distance d et soumises à une différence de potentiel U, la loi fondamentale de Kerr montre alors que :

$$n_o - n_e = K\, l\, U^2/d^2$$

Il s'introduit donc une différence de marche entre rayon ordinaire et rayon extraordinaire équivalente à $l\ (n_o - n_e)/\lambda$, où λ est la longueur d'onde de la lumière monochromatique employée.

Il y a interférence entre les deux rayons ordinaire et extraordinaire et tout se passe comme si le plan de polarisation de la lumière avait tourné d'un angle proportionnel à la différence de marche. Plaçant un analyseur à la sortie de la cuve l'intensité lumineuse issue de l'appareil sera proportionnelle, d'après la loi de Malus, à :

$$I = I_o \cos^2 a$$

avec $a = (n_o - n_e)\ l/\lambda$

La cellule ainsi constituée, dite cellule de Kerr, est donc susceptible d'être employée comme modulateur de lumière. Son inertie étant pratiquement nulle, elle est utilisée en télévision comme modulateur pour les fortes intensités lumineuses telles que celles nécessaires dans la projection sur grand écran.

La cellule de Kerr et les cellules à ultra sons

L'emploi de la cellule de Kerr a été particulièrement étudié en Angleterre par la Société *Scophony* qui, abandonnant délibérément les procédés classiques : oscillographe cathodique et ses modifications, accompagné de ses encombrants accessoires, bases de temps, de ligne, et d'image, a recherché dans l'arsenal du physicien des procédés nouveaux pour réaliser la liaison entre ondes électriques et ondes lumineuses réclamée par la télévision.

Elle s'est tournée particulièrement vers la projection sur grand écran et avait réalisé dès 1928 un récepteur de projection très lumineux à modulation par cellule de Kerr et exploration mécanique. Conscient des défauts de systèmes tournants à grande vitesse, l'ingénieur Okolicsanyi chercha à les supprimer en se tournant vers l'emploi des ondes ultrasonores.

On sait que les *ultrasons* sont des vibrations matérielles de nature analogue à celle du son et ayant même vitesse de propagation, mais de fréquence supérieure à la limite d'audibilité de l'oreille humaine, qui se trouve aux environs de 20 Kcy.

Ces ultrasons se propagent difficilement dans les gaz, mais très facilement dans les liquides et les solides. Il est aisé d'établir dans une cuve remplie de liquide un système d'ondes stationnaires dont la longueur d'onde $\lambda = v/N$ est extrêmement courte, puisque inversement proportionnelle à la fréquence N, soit par exemple de un millimètre pour des fréquences de 1.000 Kcy couramment réalisables.

On les produit facilement en plaçant au contact du liquide de la cuve une lame de quartz piézoélectrique entre deux armatures reliées à un oscillateur radioélectrique. La lame se dilate et se contracte au rythme des oscillations en envoyant dans le liquide des ondes planes de compression et de dilatation qui forment un système stationnaire.

On sait d'autre part que l'indice d'un liquide varie en fonction de sa densité, c'est-à-dire de la pression qu'il subit et l'on conçoit qu'un tel réseau de tranches comprimées et dilatées du liquide puisse diffracter un rayon lumineux envoyé perpendiculairement (fig. 8). A sa sortie de la cuve,

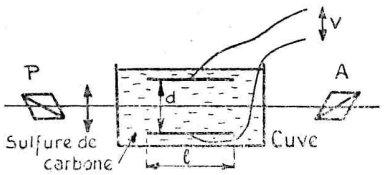


FIG. 8. — *L'effet Kerr : appliquant un champ électrique U/d sur une longueur l du parcours d'un rayon lumineux dans une cuve de sulfure de carbone, on crée une biréfringence caractérisée par n_o-n^e et on introduit sur le parcours l une différence de marche $(n_o - n_e)\ l/$, équivalente à une rotation du plan de polarisation du faisceau incident.*

le rayon lumineux dont l'intensité était I_o est divisé en une série de rayons d'intensités I_1, I_2, I_3, dispersés dans des directions faisant avec la direction initiale des angles θ_1, θ_2, θ_3.

Supprimons alors ce qui reste du faisceau central dans la direction OX à l'aide d'un petit écran et obligeons à l'aide d'une lentille les rayons diffractés à revenir converger en un point

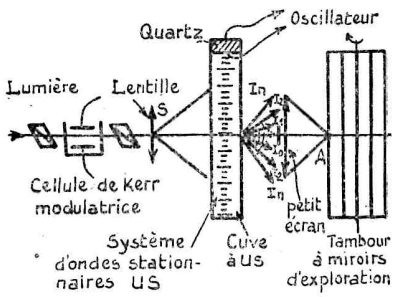


FIG. 9. — *La diffraction de la lumière par les ultra-sons : le faisceau direct non diffracté d'intensité I_o est éliminé par le petit écran collé contre la lentille.*

A' image de la source S (fig. 9). Selon l'intensité des vibrations ultrasonores, auxquelles est soumis le liquide L, les phénomènes de diffraction varieront d'importance et la lumière incidente se répartira plus ou moins entre les faisceaux diffractés et le faisceau direct suivant Ox ; ce dernier étant supprimé par le petit écran central, il en résultera une véritable modulation de l'intensité lumineuse en A par l'intensité de la vibration ultra-sonore.

Tel est le principe de la modulation ultra-sonore, imaginé par *Biquard* et *Becker*. Becker a montré de plus que la quantité de lumière dispersée par les US était sensiblement proportionnelle à l'intensité des vibrations ultra-sonores, comme le montre la courbe ci-contre (fig. 10). Un tel système

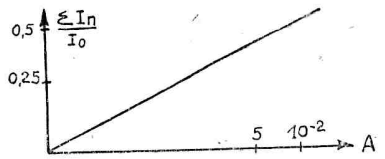


FIG. 10. — *La réponse en amplitude d'une cellule à ultra-sons : cette courbe indique la variation du rapport :*

$$\frac{I_1 + I_2 + I_3}{I_0}$$

des intensités des rayons diffractés au rayonnement initial I *en fonction de l'amplitude* A *des vibrations* US *auxquelles est soumis le liquide de la cuve. On voit que ces deux grandeurs sont pratiquement proportionnelles.*

modulateur présentera donc une grande fidélité en amplitude.

Ce dispositif fut utilisé par Scophony dans son récepteur de télévision sur grand écran de 1934. Il présente cependant l'inconvénient d'une inertie assez grande résultant du temps nécessaire à l'établissement du système d'ondes de compression dans le liquide qui dépend lui-même de la vitesse de propagation des ondes ultra-sonores.

Dans un système plus récent, le balayage de ligne est éliminé de la façon suivante : la lumière est modulée au rythme des points successifs d'une ligne par une cellule de Kerr. Une cellule à ultra-sons, constituée par une cuve longue à faces parallèles, à la surface de laquelle est placé le quartz soumis à des oscillations de fréquence ultra-sonore, reçoit cette lumière modulée. L'image de celle-ci est formée sur un écran, par une lentille, après

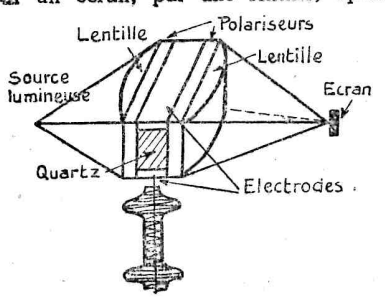


FIG. 11. — *La cellule Okolicsanyi à modulation par ultra-sons.*

élimination du faisceau direct I_0 par un petit écran placé contre la lentille (fig. 11).

On envoie alors dans la cuve ultra-sonore un top de modulation à la fréquence des tops de ligne de l'image télévisée. Il y a propagation de la zone de compression de l'onde sonore formée dans le liquide de la cuve à la vitesse du son dans ce liquide, soit environ 1.500 mètres/seconde. Il en résulte finalement de l'autre côté de la cuve une tache lumineuse S modulée à chaque instant par la cellule de Kerr et se propageant le long de la cuve à la manière du spot explorateur le long de la ligne.

Ainsi, dans ce dispositif, dû à Okolicsanyi, non seulement l'influence gênante du temps de propagation de l'onde sonore dans le liquide est éliminée, mais c'est ce temps même de propagation qui est utilisé dans une cuve de la longueur de l'image pour matérialiser le spot se déplaçant le long de la ligne d'exploration. On élimine ainsi le balayage de lignes, d'où une très grosse simplification du récepteur.

Pratiquement les ultra-sons sont émis directement dans le liquide même de la cellule de Kerr. Les nicols polariseur et analyseur de la cellule primitive sont remplacés par des plaques de Polaroïd, qui forment deux faces parallèles de la cuve ; le quartz émetteur d'ultra-sons est à une extrémité de la cellule, dont les faces supérieure et inférieure sont les deux armatures du condensateur de Kerr.

Dispositif traducteur, courant, lumière et balayage de lignes, se trouvent ainsi condensés en un tout de constitution mécanique simple et robuste, sans organes mobiles et qui représente une solution élégante du problème de l'exploration : aussi élégante que les procédés purement électriques, dont la constitution complexe est la source de nombreuses causes de panne.

La polarisation rotatoire et ses applications

En 1811, Arago découvrit que le plan de polarisation de la lumière est susceptible de tourner autour de la direction de propagation, pendant la traversée de certaines substances qu'il nomma *actives* et qui sont toutes des édifices microcristallins dissymétriques.

Citons, parmi les principales, *le quartz*, dont une épaisseur de 1 mm. suffit à faire tourner de 11°59 le plan de polarisation de la lumière ; citons aussi *le saccharose*, *l'acide tartrique*, et de nombreuses substances organiques, dans chacune desquelles l'étude de la constitution chimique a permis de retrouver un atome de carbone dit *asymétrique*, qui est entouré de quatre radicaux organiques *tous différents*.

C'est à cette particularité de la constitution que les chimistes, à la suite de Pasteur et de Van't Hoff rattachèrent l'activité optique et ils en firent de remarquables applications à l'étude de la composition et de l'action des ferments.

Ce phénomène est maintenant couramment appliqué à l'analyse chimique dans l'industrie ; en effet une solution d'un corps actif est elle-même optiquement active et fait tourner le plan de polarisation d'un angle *a* proportionnel à la concentration à l'épaisseur traversée, et à une constante caractéristique du corps étudié dite *pouvoir rotatoire*.

On sait, par exemple, qu'une solution de 16,29 grammes de saccharose pur dissoute dans 100 cm³ d'eau fait tourner le plan de polarisation de la lumière jaune du sodium de 21°40' pour 20 cm d'épaisseur traversée. Si, refaisant l'expérience avec un sucre quelconque on trouve un angle de rotation inférieure à la valeur précédente, c'est que le sucre étudié était impur.

La rotation du plan de polarisation est facile à déterminer en plaçant la solution dans un tube entre deux nicols croisés et en cherchant l'angle dont il faut faire tourner l'analyseur pour rétablir l'extinction de la lumière.

Faraday montra, en 1846, que la polarisation rotatoire était influencée par le champ magnétique et qu'en plaçant un corps transparent isotrope tel que le verre dans un champ magnétique, le plan de polarisation de la lumière incidente tournait d'un angle proportionnel au champ et à l'épaisseur traversée. C'est l'équivalent du phénomène de Kerr pour les champs électriques.

On conçoit donc qu'on puisse aussi réaliser des cellules modulatrices de la lumière basées sur ce principe. Malheureusement la self des enroulements nécessaires à la production du champ produirait dans le circuit une inertie trop grande pour que le phénomène soit susceptible d'applications pratiques en télévision.

Conclusion

Les quelques phénomènes fondamentaux que nous venons de décrire nous ont montré la variété des liens qui existent entre l'optique et les autres branches de la physique.

La polarisation de la lumière est un de ces domaines de la physique dont on croyait fermement il y a vingt ans avoir pu écrire le point final et il

n'était pas de jeune physicien qui se disposât alors à se lancer dans l'étude d'une science où rien, semblait-il, ne restait à découvrir.

Les techniciens de la Télévision recherchant des moyens nouveaux pour créer un pont entre la technique de l'Optique et celle de l'Electricité, ont été amenés à renouveler le sujet, et à montrer que là était peut-être la voie pour la Télévision, qui se trouve, en ce moment, dans une impasse d'où elle ne sortira que par l'apport de procédés révolutionnaires.

A. MOLES.

LA RADIO DE DEMAIN

ANTICIPATION SUR LES ONDES

Au marasme actuel, consécutif à la guerre et aux destructions, va succéder une ère de grande prospérité, par l'extension donnée à la reconstruction, qui permettra de faire « neuf » dans bien des domaines. La radio sera la première des techniques à apporter sa contribution à cet ordre nouveau. La première, parce que dans une époque révolutionnaire, elle apporte la révolution dans toutes les techniques.

Celui qui arrive en France venant des pays alliés n'y voit que ruines et deuils. La détresse économique née des circonstances y est telle qu'il est fondé à croire que les laboratoires français n'ont rien produit pendant quatre ans. Les savants paraissaient en sommeil, peut-être cherchaient-ils à en donner l'impression pour ne pas réveiller les indiscrétions de l'occupant. L'absence de presse technique et de toute publicité a fait le reste.

Il serait ingrat de taxer nos savants de manque d'initiative et d'esprit d'invention. Au contraire, leur imagination et leur sens pratique ont fait bon ménage. Et lorsque les sociétés savantes, les bulletins techniques, pourront rouvrir leurs portes, on sera surpris du travail accompli durant l'occupation.

Et qu'a-t-on fait pendant ce temps chez nos alliés ? A vrai dire, le secret militaire ne permet pas d'être très explicite. Mais ce n'est trahir aucun secret que d'annoncer que l'effort essentiel a porté sur le développement de la technique des ondes courtes et ultra-courtes. Cependant les recherches n'ont pas été conduites comme chez nous. Pour intensifier l'effort créateur et pour le hâter, des Comités de centralisation des inventions ont été constitués en Amérique et en Angleterre. Pour gagner du temps, les études faisant double emploi ont été fondues et simplifiées, l'information technique par revues, notices, brevets et documentation de toute espèce a été considérablement développée et mise en commun, tout en sauvegardant la propriété industrielle des intéressés.

Il va sans dire que ce rythme de travail astreignant à un dur labeur et à une stricte discipline ne saurait être conservé en temps de paix et qu'alors, au moins dans un avenir assez éloigné, la concurrence reprendra ses droits.

Le planning du temps de paix

Qui veut la paix prépare la guerre, disaient les Romains. Mais qui veut l'ordre et la prospérité dans la paix prépare aussi la paix. Que sera la radio d'après-guerre ? Pour répondre à cette question, les Etats-Unis ont fondé récemment le Radio-Technical Planning Board, Comité de techniciens chargés de poser et de résoudre les problèmes du temps de paix. Il ne s'agit donc plus seulement des applications à l'armée et à la défense nationale, mais des techniques du temps de paix : télécommunications, télémesures, radiodiffusion, télévision et autres. Nous ne pouvons nous désintéresser des travaux de ce bureau, qui constitue le plus puissant des organismes interalliés, germe de l'organisme international de demain, analogue au Comité technique de l'Union internationale de Radiodiffusion. Nous devons donc, en France, nous inspirer des recherches et des conclusions de cet organisme, dont les décisions seront sans doute prépondérantes pour le développement de la radio sur le plan international.

Révolution radiotechnique

En face des destructions systématiques qui ont ravagé notre pays, on peut prendre deux attitudes. Ou bien reconstruire purement et simplement suivant les normes anciennes : c'est la solution de paresse, la plus facile. Ou bien innover hardiment et rebâtir en tenant compte des progrès techniques réalisés.

En matière de radiocommunications, il y aura beaucoup à transformer, du fait du glissement général des ondes vers les ultra hautes fréquences. Cependant, comme il faut aller vite, il est probable que l'on reconduira les anciennes formules pour ce qui est réparable immédiatement et qu'on réservera les innovations aux travaux à plus longue échéance, pour lesquels un certain recul, une certaine unification sont nécessaires. Mais il faut mûrement réfléchir avant de choisir le procédé à adopter, car plus que jamais « time is money » et l'industrie ne peut se payer le luxe de faire fausse route. Avant de s'engager, il faut donc étudier attentivement la normalisation, tant en France qu'à l'étranger.

Certes, la France ne saurait avoir la prétention de rivaliser sur le plan industriel avec des nations fortement équipées, nombreuses, assurées de forts débouchés. Mais il semble bien qu'elle peut développer ses laboratoires et ses moyens de recherches, améliorer la qualité de ses fabrications.

Les problèmes de la radio

Ils se pressent, si nombreux qu'on a peine à les classer dans un ordre logique. Que dire d'abord du glissement général des longueurs d'onde ? Les ondes ultra-courtes vont-elles donc s'imposer dans tous les domaines ou ne seront-elles affectées qu'à quelques domaines particuliers ? La radiodiffusion conservera-t-elle les grandes ondes ? Et même les ondes moyennes ? Aurons-nous des centres de multiplexage avec un unique radiateur ou collecteur d'ondes ? Des communications multiples seront-elles simultanément acheminées sur la large bande d'un émetteur unique ?

Désencombrer l'éther

Depuis que les radiocommunications existent, on ne parle que de désencombrer ce malheureux éther, toujours « embouteillé ». Depuis que la radiophonie s'est imposée, on a abandonné les grandes ondes au profit des moyennes, puis des petites, puis des courtes. Bientôt on ne jurera plus que par les ultra-courtes. Ce qui gêne, c'est la largeur de la « bande passante ». Qu'à cela ne tienne ! Il suffit de la couper en deux et de ne conserver que l'une des deux bandes latérales de fréquences modulées. Ce système est maintenant appliqué exclusivement à toutes les nouvelles émissions de radiodiffusion.

Les relais à ondes ultra-courtes

Une nouveauté américaine paraît être la réalisation de radiocommunications à grande distance au moyen d'émissions à ondes courtes disposées en cascade les unes à la suite des autres. Ainsi on vient d'installer, entre Boston et New-York, sur un trajet de 150 km., *une série de* 15 relais séparés les uns des autres par un espace de 10 km. Tous les 10 km., un même mât porte deux appareils : un récepteur de l'onde incidente et un émetteur de l'onde suivante, les émissions se succédant ainsi les unes les autres comme les tuiles d'un toit. Car il s'agit d'émissions dirigées non plus en faisceaux, mais en étroits « pinceaux ». L'avenir dira le succès réservé à ces communications expérimentales à ondes ultra-courtes, et leurs possibilités d'application.

Navigation sans visibilité

Sitôt finie la guerre, nous assisterons vraisemblablement à un développement colossal de l'aviation commerciale. Les routes de l'air, permettant de gagner du temps et de l'argent, seront plus fréquentées que les routes de terre. Mais ce n'est qu'au prix d'une étroite collaboration avec la radio, qui seule permet une navigation sûre en tout temps et en tout lieu. Le pilotage sans visibilité, le démarrage et surtout l'atterrissage requièrent des « routes hertziennes », des balisages, des procédés de guidage, des rampes électromagnétiques.

Dans cette technique des ondes, on ne peut faire « cavalier seul ». On n'imagine pas très bien un système de navigation particulier à une Société de construction ou à une Compagnie d'exploitation. Et, avec le développement des lignes aériennes à grande distance, on ne peut même plus parler d'un procédé qui serait commun aux lignes françaises. C'est sur le plan international qu'il faut travailler pour gagner la partie, en raison de l'interpénétration des lignes continentales et intercontinentales.

Nouveau plan des ondes

Il va encore falloir modifier les plans de répartition des longueurs d'onde prévus aux Conférences internationales. Le Caire et Montreux auront vécu, mais pour les besoins croissants des radiocommunications, on ne peut plus songer à utiliser les ondes moyennes et longues. Il n'y a plus de place à prendre sur ces échelles et il faut descendre, pour les besoins de l'aviation, aux ondes ultra-courtes. C'est encore elles, toujours elles, qu'on rencontre. Elles sont la panacée du moment pour résoudre tous les nouveaux problèmes techniques en donnant satisfaction à toutes les exigences.

« Ultra-courtes », le terme est assez vague. Intentionnellement d'ailleurs, car on ne semble pas très fixé. La technique des ondes décimétriques a fait ses preuves. Nous en sommes maintenant aux ondes centimétriques et lorsqu'on parle d'ondes millimétriques, les initiés ne disent pas non, bien qu'ils répugnent à rompre maintenant un silence imposé par le secret professionnel.

Tubes guides et lignes coaxiales

Et voici que la sans-fil rejoint le fil. Car, si les ondes ultra-courtes sont souvent utilisées en « pinceaux » étroits, analogues à des lignes, il est non moins indiqué de les faire se propager le long des lignes réelles, sous forme de courants porteurs, et même à l'intérieur des lignes coaxiales, formées par deux conducteurs concentriques, et aussi des tubes-guides, constitués par un simple tube métallique.

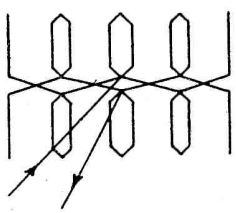
Quelle magnifique technique nous réserve l'application de ces ondes ultra-courtes : faisceaux, pinceaux, câbles coaxiaux et tubes-guides s'entrecroiseront et se succéderont à la queue-leu-leu pour nous apporter radiophonie, téléphonie, télévision, téléjournal, téléimages et télécommunications de toute nature.

Tel sera, d'ici quelques années, le fruit de ces recherches qui, ayant vu le jour dans les laboratoires français et étrangers, se développeront harmonieusement dans leurs applications, tant sur le plan national que sur le plan international.

ANALYSE DE BREVETS INTÉRESSANT L'INDUSTRIE RADIOÉLECTRIQUE

Ensembles d'antennes dirigées. (*Br. n° 890.195 du 18 janvier 1943, Telefunken G.m.b.H.*)

L'invention se rapporte à un système d'antennes demi-ondes pour ondes courtes, fonctionnant comme un montage d'antennes en parallèle. Dans un tel couplage en parallèle des divers éléments radiants avec la ligne d'alimentation à haute fréquence, les courants absorbés sont inversement proportionnels aux impédances d'entrée des divers éléments radiants. Or, pour une longueur électrique d'une demi-onde environ, ces impédances d'entrée dépendent dans une grande proportion des impédances itératives. Dans ce cas particulier, l'impédance d'entrée croît environ comme le carré de l'impédance itérative.



Brevet 890.195

Schéma d'un ensemble d'antennes dirigées avec éléments radiants à demi-onde, couplés en parallèle avec le feeder.

Câbleuse pour conducteurs de radiocommunication. (*Br. n° 890.197, du 18 janvier 1943, Felten et Guilleaume Carlswerk A. G.*)

L'invention concerne une *câbleuse à panier de câblage fixe,* en particulier pour le câblage de conducteurs de télécommunication à courants faibles.

Dans cette câbleuse, qui possède un dispositif d'enroulement tournant, les supports des tourets du panier de câblage tournent dans le même sens et au même nombre de tours par seconde que le dispositif enrouleur tournant.

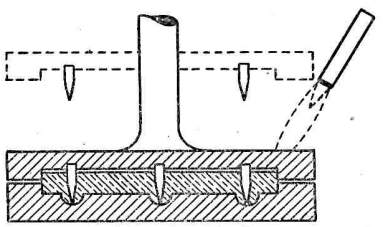
Les *étriers de départ* dans lesquels sont montés les tourets ou bobines du panier de câblage, sont inclinés sur l'axe de câblage de manière à se couper au point de câblage. Leur décalage latéral dans ces étriers est égal au demi-diamètre moyen du bobinage.

On peut régler la commande des étriers de départ du panier de câblage indépendamment du nombre de tours du dispositif d'enroulement.

On peut déplacer le long de son arbre le *tambour enrouleur* du dispositif d'enroulement, qu'on peut commander de façon que le câble formé soit enroulé sans que la direction ait à être modifiée latéralement.

Passage hermétique de fils à travers des plaques de verre de grand diamètre. (*Br. n° 890.223 du 18 janvier 1943, Fernsch G.m.b.H.*)

La plaque en verre approprié, par exemple en verre à glace, est d'abord soumise à un préchauffage modéré. Aux endroits où les passages de fils doivent être établis, on la soumet ensuite à un chauffage énergique. La plaque de verre étant solidement maintenue dans un gabarit, on enfonce aux endroits chauffés des mandrins en pointe, préparés d'avance de manière à perforer la plaque de verre à ces endroits. L'ensemble du poinçon et des pointes étant retiré, on presse sur la face opposée de la plaque un poinçon analogue, mais dans lequel les pointes sont remplacés par les fils de passage. Après achèvement du traitement, la plaque de verre peut être soudée par fusion à tout tube ou récipient de verre.



Brevet 890.223

Aspect en coupe du mandrin de perforation de la plaque de verre.

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

VIENT DE PARAITRE

COURS COMPLET
pour la formation technique des
RADIOS MILITAIRES ET CIVILS

par Georges GINIAUX

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

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

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

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

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

Commandes aux Editions CHIRON, 40, rue de Seine, Paris (6e). Prix : 170 fr. + 12 fr. de port C. C. P. Paris 53-25.

LE DÉCIBEL ET SA PRATIQUE

TROISIÈME ARTICLE (fin) (1)

par P. HÉMARDINQUER, ing. conseil

Gain en tension et gain en puissance

Le décibel a été employé à l'origine pour caractériser un rapport de puissance ; si l'on veut évaluer grâce à lui un rapport en tension, il faut bien prendre soin, comme nous l'avons montré, d'utiliser des *impédances d'entrée et de sortie identiques*, ou d'effectuer la correction signalée.

Si l'on veut éviter cette difficulté, on peut définir spécialement le gain produit par les lampes amplificatrices en tension.

On peut dire que *le gain d'une lampe de tension est de* n *décibels lorsque la puissance finale fournie par l'appareil équipé avec cette lampe est supérieure de* n *décibels à celle qui serait obtenue si la lampe de tension n'existait pas.*

Le chiffre obtenu exprime le gain en décibels réalisé dans l'amplificateur par l'étage de tension, mais n'indique pas le rapport entre les puissances de sortie et d'entrée de ces étages. Si l'on considère un amplificateur basse fréquence, on peut supposer qu'il comporte un certain nombre d'étages de tension, et un étage de puissance. Si V est la tension efficace à l'entrée, n le nombre de décibels correspondant, n_1, n_2, n_3 — les gains en décibels des différents étages de tension, s la sensibilité de la lampe de puissance exprimée en décibels, la puissance modulée P_m exprimée en décibels sera indiquée par la relation :

$$P_m = n + n_1 + n_2 + n_3 + \ldots + S$$

On obtient ainsi ce qu'on appelle *la sensibilité totale* de l'amplificateur, indépendante de la résistance d'entrée. Il ne faut pas confondre cette expression avec *le gain en puissance* évalué en décibels suivant la méthode classique, et qui dépend de la résistance d'entrée. Les deux notions ne peuvent être égales que pour une certaine résistance d'entrée.

Amplification d'un étage

Ces notions permettent d'évaluer *un facteur d'amplification* dans tous les cas pouvant se présenter suivant les montages.

S'il s'agit d'un étage à transformateur, il suffit de connaître le rapport du transformateur pour en déduire approximativement l'amplification correspondante en décibels. Pour un transformateur de rapport 3, par exemple, on obtient une amplification de l'ordre de 10 décibels.

Pour un amplificateur basse fréquence à résistances, on considère le gain par étage comme uniquement produit par la lampe amplificatrice, et on le calcule suivant la formule :

$$G = \frac{KR}{R + \rho}$$

K étant le coefficient d'amplification statique, R la résistance d'utilisation, ρ la résistance interne de la lampe, on en déduit le rapport d'amplification en décibels.

Dans le cas d'une liaison par self, on considère l'impédance offerte par le bobinage comme la résistance d'utilisation.

Quel que soit le montage, il suffit d'ajouter les amplifications en décibels produites par la lampe et celles des différents organes, par exemple, celle des transformateurs. Pour trouver l'amplification produite par plusieurs étages d'amplification montés en cascade, on additionne simplement les amplifications successives en décibels.

Si un organe produit un rapport de tension plus petit que l'unité, il détermine un affaiblissement correspondant, évalué aussi en décibels. Il en est ainsi pour un transformateur abaisseur de tension.

Courbes de résonance

Les courbes de résonance indiquent des rapports de tension ou d'intensité ; elles peuvent être tracées en portant en ordonnées des amplifications ou des affaiblissements en décibels. On sait qu'il en est de même pour les courbes de réponse ou de sensibilité des appareils électroacoustiques et des récepteurs.

Rapports de puissance et de tension

Grâce au décibel, on peut ainsi évaluer immédiatement *le rapport de deux puissances quelconques.*

Considérons, par exemple, un amplificateur moyen pouvant fournir une puissance modulée de 10 watts, et un puissant amplificateur musical permettant d'obtenir une puissance effective de 40 watts.

Le rapport des deux puissances est de 4. En consultant le tableau de correspondance des décibels, nous pouvons voir que ce rapport des deux puissances correspond à 6 décibels sur l'échelle ordinaire. L'amplificateur à grande puissance peut donc fournir une puissance modulée supérieure de 6 décibels à celle que produira l'amplificateur de type moyen.

Le rapport de deux tensions ou de deux intensités se traduit, de même, à l'aide de décibels, et avec la convention expresse signalée à maintes reprises, *par un nombre deux fois plus grand que celui correspondant au rapport de deux puissances.*

Si le coefficient d'amplification d'un étage est de 20, cela signifie simplement que le rapport entre l'amplitude des oscillations de plaque et celle des oscillations de grille est de 20 ; cela correspond sur notre tableau à 26 décibels, et l'amplification produite par l'étage de tension est donc de 26 décibels.

Calcul d'un amplificateur de tension

Lorsqu'on veut préciser les caractéristiques d'un amplificateur, il faut d'abord connaître la tension d'entrée appliquée nécessaire, et la puissance de sortie désirée. On en déduit l'étage final, et le niveau d'entrée de l'étage de tension ; le gain dépend du coefficient d'amplification de la lampe, et, éventuellement, du rapport du transformateur de liaison.

L'amplification produite par un montage est égale au produit des amplifications successives. Supposons une première lampe donnant un gain de 12, et une deuxième un gain de 6, reliées par un transformateur assurant un gain de 3, le gain théorique obtenu est de :

$$12 \times 6 \times 3 = 216$$

Le niveau pratique réel est un peu moins élevé, et le niveau correspondant en décibels est de 46.

(1) Voir *T. S. F. pour Tous*, n° 31, pages 64 à 68, et n° 32, pages 78 à 81. Y voir notamment les tableaux de correspondance entre rapports de puissances et décibels ou rapports de tensions et décibels.

Détermination d'un étage de sortie

Sur les tableaux des caractéristiques des lampes, on trouve normalement l'indication de la puissance modulée en watts fournie par les lampes de sortie ; il est facile de trouver la puissance correspondante en décibels.

Supposons que nous voulions obtenir une puissance de 12 watts modulés par rapport au niveau de 6 milliwatts, cette puissance correspond à un niveau de sortie en décibels indiquée par la formule de base :

$$n = 10 \log \frac{12}{0{,}006}$$

$$= 10 \log 2.000 = 10 \times 3{,}3$$

$n = 33$ décibels environ.

Si nous utilisons un amplificateur de tension, nous assurant une amplification de 10 décibels, il reste à obtenir une amplification de :

$$33 - 10 = 23 \text{ décibels.}$$

Nous en déduisons ainsi les caractéristiques nécessaires de l'étage de sortie.

Adaptation des appareils électroacoustiques

Les appareils électroacoustiques, microphones ou pick-up, en particulier, ont une sensibilité évaluée par les gains en tension produits au-dessous du volt, ou par un niveau en décibels. Pour les microphones, on évalue également la sensibilité par rapport à une pression sonore de 1 barye, ou de 10 baryes.

Dans tous les cas, on peut trouver la correspondance en décibels pour une fréquence connue, et on connaît l'impédance de l'appareil pour la même fréquence ; on peut ainsi résoudre tous les problèmes d'adaptation, et préciser les caractéristiques des étages d'amplification nécessaires.

Etude d'une installation d'amplification musicale

L'emploi du décibel permet de déterminer immédiatement des graphiques indiquant les variations de puissance ou de tension, ou l'effet d'un régulateur d'intensité sonore.

Supposons ainsi qu'un potentiomètre de réglage permette de faire varier la puissance de sortie entre 0,1 watt et 2 watts, le rapport de ces puissances est indiqué par l'expression :

$$\frac{P}{P_0} = \frac{2}{0{,}1} = 20$$

L'intervalle correspondant en décibels se trouve immédiatement d'après l'expression classique :

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

$$= 10 \times 1{,}3 = 13$$

Toute installation plus ou moins complexe d'amplification peut être étudiée et calculée avec une précision suffisante grâce aux mesures en décibels, quel que soit le cas considéré ; il faut seulement connaître la tension disponible ou la correspondance en décibels aux bornes de l'appareil d'entrée utilisé.

Supposons un pick-up fournissant à ses bornes une tension de 1 volt, relié à un amplificateur permettant de recueillir à la sortie une tension de 100 volts, le gain fourni est de :

$$A = \frac{100}{1} = 100$$

Et, l'on en tire immédiatement :

$$n \text{ (décibels)} = 20 \log 100$$
$$= 20 \times 2 = 40$$

Supposons, de même, un microphone dont le niveau est de 60 décibels, relié à un amplificateur muni d'une lampe de sortie d'une sensibilité de 15 décibels. Nous voulons obtenir une puissance de 30 décibels. Quels sont les étages de tension à utiliser ?

Appelons n_1 et n_2 les niveaux en décibels des étages intermédiaires ; la formule de la sensibilité totale d'un amplificateur nous donne immédiatement :

$$30 = -60 + n_1 + n_2 + 15$$

D'où nous tirons :

$$n_1 + n_2 = 75.$$

Avec deux ou trois lampes de tension, nous obtiendrons facilement ce résultat, par exemple, en employant une première lampe donnant un gain de 40, et deux autres un gain de l'ordre de 20.

Considérons encore un amplificateur de pick-up, avec un niveau d'entrée de — 5 décibels. Nous voulons établir un amplificateur avec une ou deux lampes de tension, et une lampe de puissance de 6 watts modulés, d'une sensibilité de 6 décibels.

Le niveau correspondant à une puissance modulée de 6 watts est de 30 décibels. Si nous appelons encore n_1 et n_2 les niveaux en décibels des étages intermédiaires, la formule de la sensibilité totale nous donne :

$30 = -5 + n_1 + n_2 + 6$; d'où :

$n_1 + n_2 = 29$ décibels.

Avec nos étages amplificateurs de tension, nous devons ainsi obtenir une amplification de 29 décibels ; à la rigueur, nous pourrions réaliser ce résultat avec une seule pentode, mais il vaut mieux utiliser deux lampes en cascade, par exemple, deux triodes assurant chacune un gain de l'ordre de 20 décibels, et l'on peut réduire, si l'on veut, la puissance avec un potentiomètre d'entrée.

Ces indications pratiques sont suffisantes pour assurer, dans tous les cas, la solution des problèmes techniques proposés aux praticiens, et, en particulier, pour trouver immédiatement toutes les correspondances d'amplification, en puissance et en tension.

Supposons que nous voulions construire un amplificateur donnant un gain de 100 décibels, la formule :

$$n \text{ (décibels)} = 20 \log \frac{E}{E_0}$$

peut s'écrire :

$$\frac{n \text{ (décibels)}}{20} = \log \frac{E}{E_0}$$

D'où : $\frac{100}{20} = 5 = \log \frac{E}{E_0}$

ce qui indique le rapport de tension :

$$\frac{E}{E_0} = 100.000.$$

Le gain en puissance d'un amplificateur de 100 décibels correspond à un gain en tension de 100.000. Pour définir le fonctionnement de l'appareil, il faut encore connaître la tension nécessaire à la sortie, puisque le rapport est le même entre 10 microvolts et 1 volt, par exemple, qu'entre 1 millivolt et 100 volts.

Si l'on veut obtenir une centaine de volts à la sortie, il faut appliquer à l'entrée une tension de l'ordre du millivolt, élever cette tension à l'aide d'un amplificateur à un niveau suffisant pour l'appliquer sur la grille de la lampe de sortie, c'est-à-dire jusqu'à une dizaine de volts. Ces données permettent rapidement de déterminer les caractéristiques des étages de tension et de sortie, d'après les explications données plus haut.

Tous les praticiens de la radioélectricité ont intérêt à faire l'effort nécessaire pour connaître avec précision la définition du décibel, et le caractère réel de cette unité ; ils doivent surtout savoir s'en servir pratiquement, dans tous leurs calculs, et leurs études d'amplification.

P. H.

POSTE 3 LAMPES BATTERIES

CORNUET, à La Mure. — *Désire réaliser un récepteur possédant une boîte d'alimentation 4 volts et 160 volts, ou des accus 4 volts et 160 volts. Il possède diverses lampes, les unes « batteries » à chauffage direct, les autres « secteur » à chauffage indirect.*

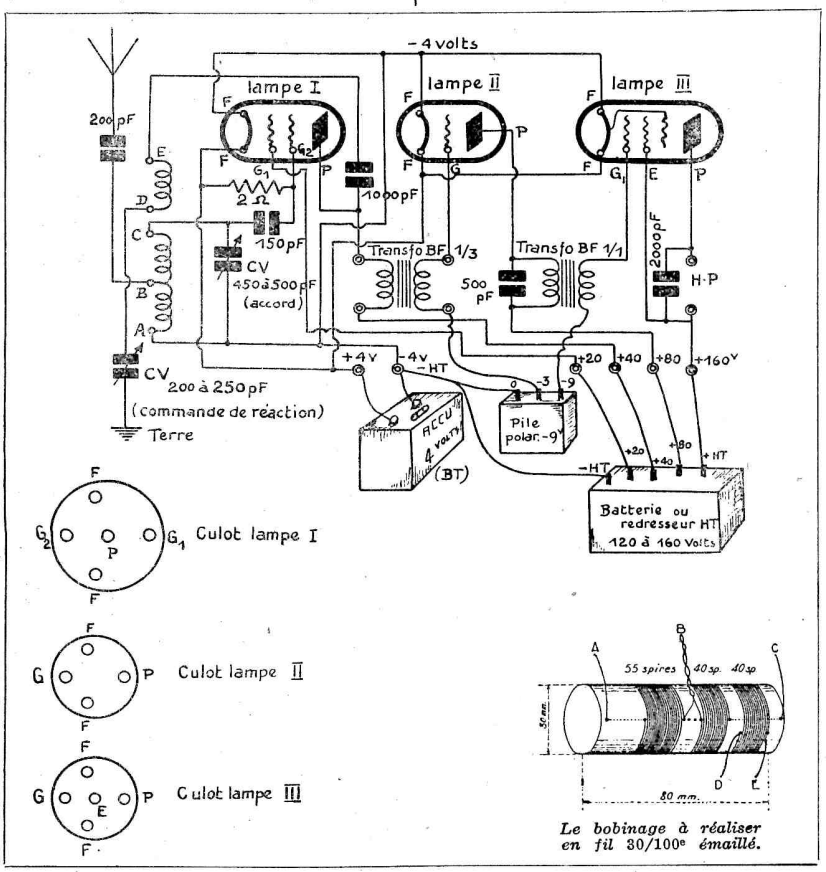
Plusieurs des pièces que vous possédez ne se conviennent pas entre elles. Vous avez plusieurs lampes à chauffage direct, entre autres une bigrille M.X.40 et une B.F.-B.443, mais les lampes qui sont *à chauffage indirect* ne peuvent être alimentées par votre boîte d'alimentation, leur débit étant trop élevé.

Lampes I : MX 40 Fotos ou A441 N Philips ou RO4181 Visseaux ou DZ1 Mazda ou DW1 Mazda.

Lampe II : D15 Foto ou A409 ou A410 ou A410N ou A415 Philips ou DZ 908 Mazda ou R36 Dario ou RO4010 Visseaux.

Lampe III : B443 Philips ou D100N Fotos ou DX3 Mazda ou PP415 Tungsram ou RO4243 Visseaux.

■



Le bobinage à réaliser en fil 30/100e émaillé.

Par ailleurs, vous ne nous dites pas les valeurs d'accord du transformateur moyenne fréquence, et, de toute façon, vous dites que vous ne pourrez pas avoir un bobinage oscillateur : impossible donc de faire un superhétérodyne.

Si vous vouliez tirer parti de vos pièces, nous ne voyons qu'une bigrille en détectrice à réaction, suivie de 1 ou 2 lampes B. F., le tout alimenté par votre boîte ; mais il faudrait encore un bobinage d'accord convenable. Nous allons vous donner ici le moyen de le réaliser.

La fig. 9 donne le schéma complet du récepteur avec le branchement de l'alimentation (accus 160 volts et 4 volts, pile de polarisation de 9 volts). Une boîte d'alimentation fournissant ces tensions conviendra très bien, si elle peut débiter 25 milliampères sous la haute tension (160 volts).

La fig. 10 donne les caractéristiques du bobinage, *qui convient d'ailleurs à tous les petits postes à réaction*, même sur secteur. C'est celui du « Radio-Restrictions », petit poste décrit ici en juin 42.

La fig. 11 donne les branchements des culots des lampes. Voici les différents types de lampes possibles :

SOLUTION DU PROBLEME N° 6 DE DEPANNAGE (1)

par L. Chrétien

1° Les défauts sont certainement dus à la baisse de tension anodique. Elle est suffisante pour expliquer l'instabilité constatée ;

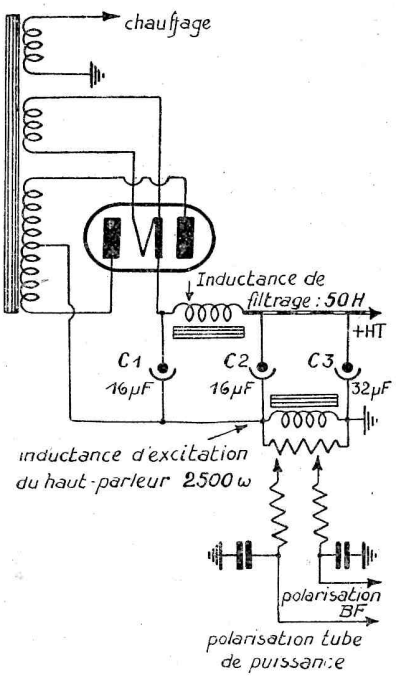
2° Il ne s'agit pas d'un court-circuit, parce que, dans ce cas, il y aurait augmentation de consommation anodique, échauffement du transformateur. Or, on observe une baisse de consommation qui est précisément dans le rapport 250/210 ;

3° Il ne s'agit pas d'un claquage du transformateur : il chaufferait anormalement.

Il ne peut donc s'agir que de *dessèchement* de CI, dont la capacité est progressivement devenu pratiquement nulle. D'après le schéma, le filtrage est évidemment bien soigné. Il en résulte donc que le défaut peut fort bien passer inaperçu et ne pas se traduire par une augmentation notable du ronflement.

Par contre, il entraîne comme conséquence, une diminution très importante de tension continue.

En effet, le filtre est alors avec inductance d'entrée.



Admettons que les enroulements du transformateur donnent 2 × 350 volts eff. (ce qui est normal).

Avec condensateur d'entrée, la tension redressée à vide peut atteindre : 350 × 2 ou 490 volts environ.

Dans le second, elle serait de : $\frac{350 \times 2}{3{,}14} \times 2$ ou 310 volts environ.

Ce qui explique parfaitement les deux tensions mesurées

250 et 210...

Remède : Remplacer CI et *certainement* tout rentrera dans l'ordre.

(1) Problème posé dans le n° 32 de *La T. S. F. pour Tous.*

PROBLÈME DE DÉPANNAGE N° 7

Il s'agit d'un récepteur qui est en cours de dépannage. La résistance de polarisation du tube détecteur était coupée et le condensateur de découplage électrolytique était lui-même hors d'usage (capacité nulle). Ces éléments ont été remplacés.

Depuis, le récepteur fonctionne d'une manière à peu près normale sur les stations faibles. Mais il est impossible d'en tirer une puissance acceptable sur les stations locales. L'audition disparaît complètement quand on pousse le potentiomètre de puissance. En manœuvrant le potentiomètre depuis zéro, on constate d'abord une augmentation de puissance, puis une diminution, accompagnée de distorsion, et enfin la disparition totale de toute audition. On fait réapparaître l'audition en déréglant légèrement l'appareil d'un côté ou de l'autre de l'accord.

Le même phénomène se produit sur les différentes gammes.

On constate que le fonctionnement du « Trèfle cathodique » est tout à fait normal, même sur les stations puissantes, quand toute audition a disparu.

Le fonctionnement sur pick up est tout à fait normal. Que se passe-t-il ?

L. C.

AU S. G. C. E.

La Commission technique du Syndicat général de la Construction électrique, qui avait cessé son activité depuis 1939, vient de reprendre ses travaux. Son rôle est d'informer les divers syndicats techniques et professionnels de la construction électrique et de coordonner leurs travaux. Pour sa part, elle n'entreprend pas d'études techniques, mais établit la liaison avec l'Union technique des Syndicats de l'Electricité (U.S.E.) et avec l'Association Française de Normalisation (A.F. N.O.R.), Les questions présentement à l'étude sont essentiellement le label et la normalisation (1).

LES DROITS DES AUDITEURS SINISTRÉS

En 1944, des notes officielles avaient fait savoir au public que les mairies attribueraient sur leur demande, dûment justifiée, des bons de déblocage aux auditeurs les plus intéressants, en particulier aux jeunes ménages et aux sinistrés. Certaines demandes faites selon ce processus sont restées lettre-morte, l'Administration municipale ayant fait connaître, qu'il lui était formellement interdit d'accorder les bons de déblocage sollicités.

Depuis le 1er janvier 1945, la question s'est bien simplifiée, puisque la construction et la vente des radiorécepteurs sont redevenues libres. Il n'est donc nul besoin de bons de déblocage pour se procurer un récepteur. Toutefois, comme cette marchandise est encore très rare, les groupes professionnels et syndicats ont insisté auprès de leurs ressortissants pour qu'ils accordent une préférence aux sinistrés, ainsi qu'à leur clientèle d'Afrique du Nord, très dépourvue, paraît-il. En ce qui concerne les prix, il n'y a pas deux poids et deux mesures. Les prix des radiorécepteurs viennent, en effet, d'être déterminés suivant leur catégorie, définie par leurs propriétés techniques, selon l'arrêté n° 11.147.

(1) Voir *T. S. F. pour Tous*, n° 30, : La Normalisation des pièces détachées.

AU CATALOGUE DES ÉDITIONS CHIRON

NOUVEAUTÉS :

Navigation aérienne et Atterrissage sans visibilité, par Jean VIARDOT. Initiation à la navigation par radiogoniomètres et radiophares. Une plaquette de 32 pages.

Prix : 20 fr.; port : 4 fr.

RÉIMPRESSION :

Comment construire soi-même un redresseur de courant, par G. CHÉHÈRE. Une plaquette de 32 pages.

Prix : 24 fr.; port : 4 fr.

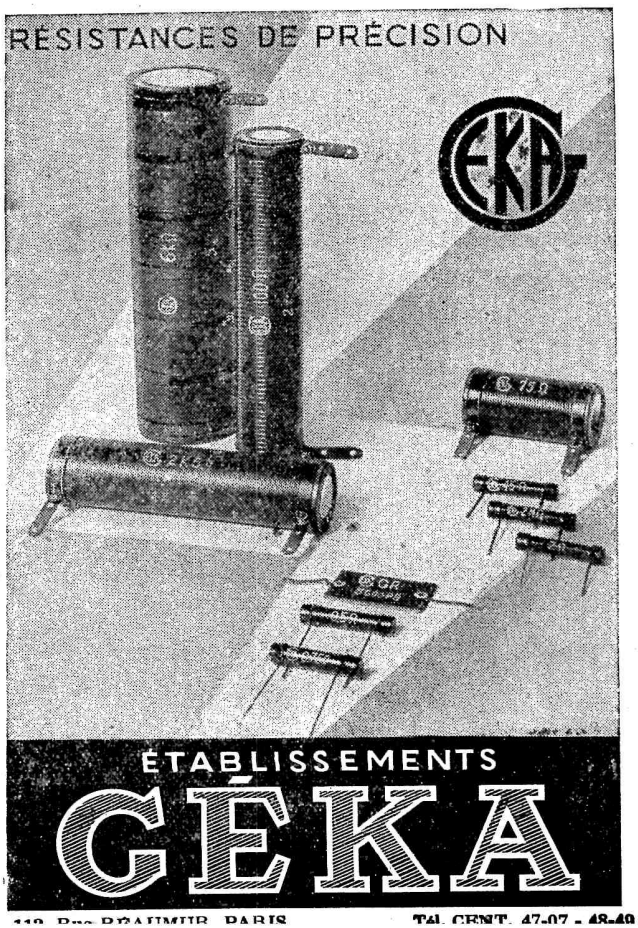
Versements au nom de Etienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, Paris (6e). C. C. P. Paris 53-35.

MONTAGES SPÉCIAUX SUR DEVIS - Tél. 6-94

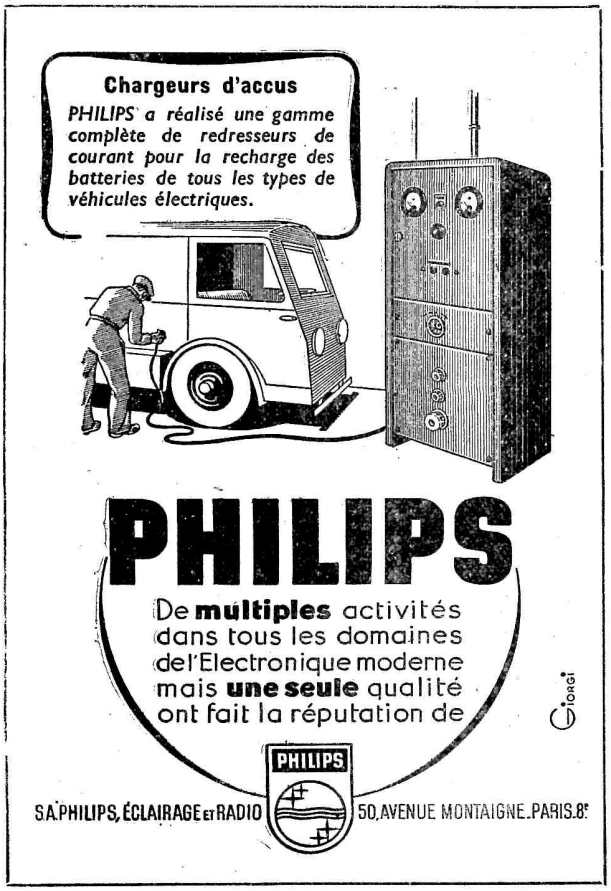
63, RUE DE LA RÉPUBLIQUE - MONTLUÇON

PETITES ANNONCES

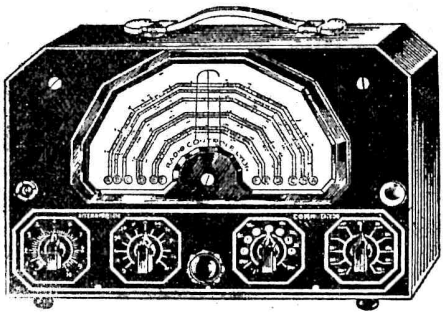
Radioélectricien offre remise en état de lampes ayant des court-circuits entre électrodes. Fort pourcentage de réussites. Faire envoi à M. BOUSSAND Paul, Saint-Julien-de-Jonzy (Saône-et-Loire).



112, Rue RÉAUMUR, PARIS Tél. CENT. 47-07 - 48-40



PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

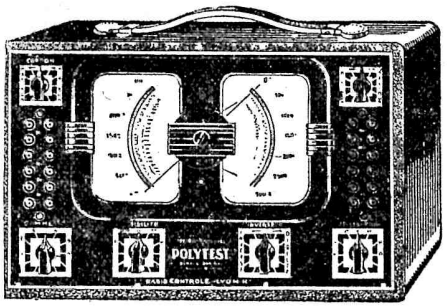
avec notre MATERIEL DE MESURES, dont la réputation n'est plus à faire...

VOUS AUGMENTEREZ AINSI LA VALEUR TECHNIQUE DE VOTRE PRODUCTION

■

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

■



Hétérodyne Master

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

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

★ Lampemètres
★ Voltmètre à lampe
★ Oscillographes
★ Modulateurs de fréquence
★ Analyseurs
★ Décades de résistance

etc., etc.

Le Polytest

APPAREIL DE PRECISION AUX POSSIBILITES MULTIPLES

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

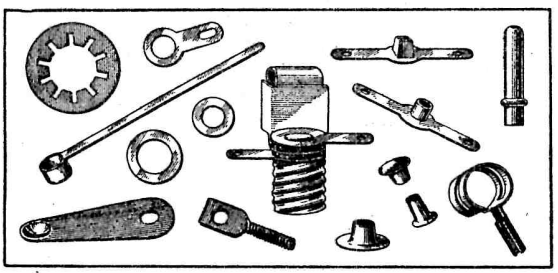
GRENOBLE

TÉLÉPHONE : **0-48 et 0-49**

TÉLÉPHONE **0-48 et 0-49**

Maison à PARIS (xe) : 19, rue de l'Échiquier

Téléph. : **64-75 et 64-76** TAITBOUT



COSSES A RIVER ET A SOUDER — ŒILLETS ET RIVETS — COLLIERS DE LAMPES — RONDELLES DE SERRAGE — PATTES DIVERSES — EMBOUTS POUR RÉSISTANCES ET CONDENSATEURS - DOUILLES CONTACTS ET BROCHES — DOUILLES ET SUPPORTS DE LAMPES MIGNONNETTES, etc., etc...

Etudes sur demandes d'après dessins

Musicalité
Robustesse
qualités

S. E. M.

La égularité 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 20e
TEL: DORIAN 43-81

TELEMESURE

UN INSTRUMENT SUR LEQUEL ON PEUT COMPTER...

LE

MULTIMETER M. 14

Le contrôleur universel .... à 32 sensibilité Résistance, 5.000 ohms par volt .. .. ..
VOLTMETRE
MILLIAMPEREMETRE
CAPACIMETRE
OHMMETRE
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

ANNECY **Haute-Savoie**

FABRICATIONS CONTINUÉES

MOD'ŒM

Cosses à souder, Cosses à river, Equerres et Pontets, Cosses, Contacts, Douilles, Broches, Cavaliers, Pattes à vis, Prises de Grille (Capsules et Colliers), Blindages, Cosses pour Câbles, Capsules et Embouts pour Résistances, Œillets série Micro, série Longs, série Radio, Rivets tubulaires (2 pièces), Rivets Percés (forés), Rivets Creux, Rondelles de Serrage, Rondelles Isolantes, Canons Fibre, Rondelles de Blocage, Machines et Outillage, Supports de Lampes, Blindages, Bouchons de Dynamique, Entrées de Secteur, Plaquettes Pick-Up, Plaquettes Antenne-Terre, Supports de Fusibles, Cavaliers Court-Circuit, Bouchons Fusibles, Plaquettes pour Résistances et Condensateurs Fixés, Plaquettes Relais, Boutons Bakélite, Supports de Douilles Mignonnettes, Passe-Fils Caoutchouc, Mandrins, Contacteurs rotatifs.

QUALITÉ INCHANGÉE

MANUFACTURE FRANÇAISE D'ŒILLETS MÉTALLIQUES

Représentants :

R. L. BOUSSU - 14 Boulevard Riquet TOULOUSE
RUFFIN - 30, Rue Eugène-Fournière - LYON
DESCAVES - Chemin de Bellet, Cantat-Gallet, NICE

64, Boulevard de Strasbourg. PARIS X - TEL. BOTZARIS 72-76

Haut Parleurs VEGA

Premier Constructeur qui utilisa le laboratoire d'essais le mieux équipé pour haut-parleurs

VEGA *construit*

en grande série avec un outillage perfectionné des haut-parleurs dont toutes les pièces sans exception sont **fabriquées sur place**

· **VEGA** *construit aussi*

des HAUT-PARLEURS spéciaux pour Public-adress et Cinéma

★

des MICROPHONES

Qualité **VEGA,** noblesse **OBLIGE...**

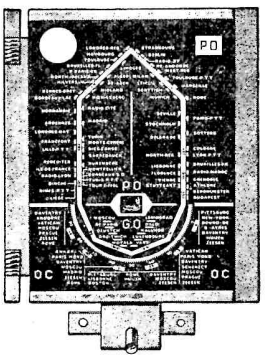
52, Rue du Surmelin — VEGA — Paris, Tél. Men. 73-10

CADRANS "COBRA"

DEMULTIPLICATEUR **AC 1**

Entraînement robuste et souple, type américain, avec butée sur le tambour

H.-P. INDIANA-SPEAKER



RADIO ET CINEMA

OUVERTURE (visibilité verticale) : Hauteur 175 - Largeur 120

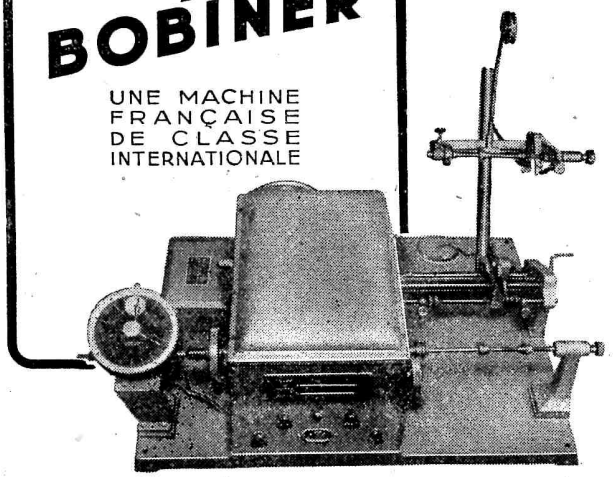
BELLE PRÉSENTATION — FACILITÉ DE MONTAGE
Cadran de lecture fond noir, lettres jaunes

Cadrans "COBRA" - 9, Cour des Petites-Ecuries
Tél. : PROvence 07-08 PARIS (10e)

PUBL RAPY

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE FRANÇAISE DE CLASSE INTERNATIONALE



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

Un diplôme de l'E.F.R à une valeur OR

TSF

Il y a à cela plusieurs raisons. Notre documentation gratuite vous les donnera.

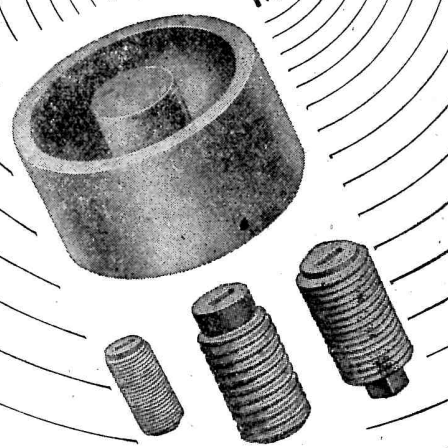
Toutes les préparations jusqu'à la capacité d'**Ingénieur** incluse.

PUBL RAPY

ECOLE FRANÇAISE DE RADIO
10, RUE AMYOT - PARIS 5e
Tél.: POR. 05-95

RECONNUE PAR L'ETAT

LE NOYAUX MAGNÉTIQUES H.F.



Publi Coirat

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

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

VISSEAUX

la lampe de France

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

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN

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

30

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

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

EMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

63, Rue de Charenton, PARIS XIIe

DID. 07.74 et 75

PUBL. GIORGI.

F. GUERPILLON & CIE

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

Appareils de Mesures Electriques Industriels, de Tableaux de Contrôles et de Laboratoires

CONTROLEURS UNIVERSELS

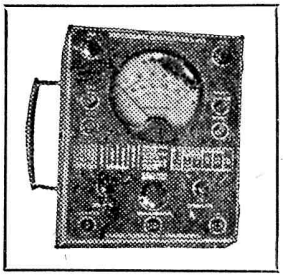
5 TYPES

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

Voltmètre zéro consommation, **ohmmètre, Capacimètre, Décibelmètre**

APPAREILS de CONTROLE et de DEPANNAGE

POUR LA T.S.F.



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

MULTIMETRE Z 411

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

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

LA RADIO s'apprend aussi...

...par CORRESPONDANCE

Permettant à Tous

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

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

DÈS AUJOURD'HUI INSCRIVEZ-VOUS

à nos cours par correspondance qui feront de vous les As de la profession

Informez-vous en nous réclamant le **GUIDE** complet des **CARRIÈRES DE LA RADIO**

AVIATION **MARINE** **ADMINISTRATIONS**

ECOLE CENTRALE DE T.S.F

12, Rue de la Lune — PARIS - 2e - Tél. Cen. 78-87

P. R. Domenach.

RADIOHM

Fabrique de Matériel Electrotechnique

14, RUE CRESPIN-DU-GAST — PARIS (11e)

Téléphone OBERKAMPF : 83-62 - 18-73 - 18-74

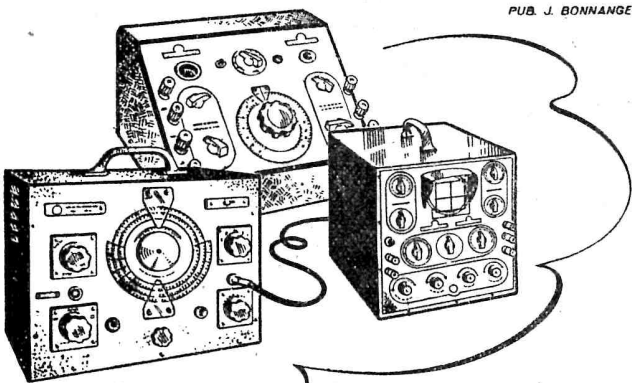
RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES

RÉSISTANCES BOBINÉES

CONDENSATEURS

POTENTIOMÈTRES

PUB. J. BONNANGE



PONT DE MESURE I. T. 55
OSCILLOSCOPE BI. C.
HETERODYNE H. F. 43. A
VOLTMÈTRE A LAMPE
MATERIEL DE SONORISATION

DISPONIBLES au MATÉRIEL SIMPLEX

4, RUE DE LA BOURSE
PARIS (2e)

de L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

C. I. M. E.

17, rue des Pruniers - PARIS (XX°)

Ménil 90-56 et la suite

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

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

20 TOUCHES
TOUTES LES MESURES

Oui, 20 touches seulement ■ Mais elles permettent d'effectuer toutes les combinaisons utiles, comme elles interdisent de réaliser celles qui mettent l'appareil en danger ■ Un dispositif de sécurité breveté S. G. D. G. s'y oppose :

il pense et agit pour vous

LE CONTRÔLEUR 311

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

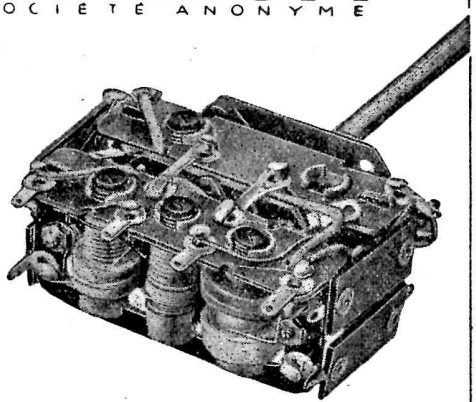
CENTRAD 2, Rue de la Paix **ANNECY** (Haute - Savoie)

100 détails ingénieux en font l'appareil idéal de dépannage et de mise au point.

NOTICE DETAILLEE SUR SIMPLE DEMANDE

OMEGA

SOCIETE ANONYME



BOBINAGES
AMATEUR ET PROFESSIONNEL

NOYAUX
MAGNETIQUES

BLOC TYPE 303
à 4 circuits réglables

PUB COURAT

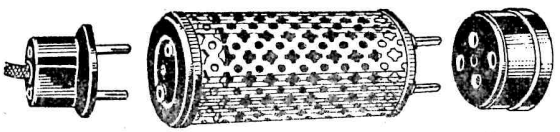
PARIS BUREAUX 15, R. de MILAN. TRI 17-60
SIÈGE SOCIAL & USINE 12-14 R. des PERICHAUX

SOCIÉTÉ OMEGA

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

ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE, 15, rue de Milan, Paris

Nous ne pouvons peut-être pas vous livrer la totalité de votre commande.
Mais vous mettez de votre côté le
MAXIMUM DE CHANCES
en passant vos commandes de
PIÈCES DÉTACHÉES
ACCESSOIRES
APPAREILS DE MESURE
A
RADIO-PRIM
"Le grand specialiste de la Radio"
5, Rue de l'Aqueduc, PARIS-10e — Tél. : NORD 05-15
PUBL. RAPY

RÉSISTANCES BOBINÉES
POUR APPAREILS DE MESURES
ET DE T. S. F.
■
RÉSISTANCES SANS SELF
NI CAPACITÉ
■
CORDES RÉSISTANTES
■

ABAISSEURS DE TENSION
ÉTABLISSEMENTS M. BARINGOLZ
103, Bd. LEFEVRE, PARIS 15e — TÉL. : VAU. 00.79
PUB R DOMENACH

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
Réf. 516 (3 gammes).
— 514 (4 gammes). } Avec C. V. 460 pF
— 519 (4 gammes avec H. F.)
— 512 (5 gammes). } Avec C. V. 130 pF
— 513 (5 gammes avec H. F.)
MOYENNES FRÉQUENCES
Réf. 207/209 jeu à noyaux réglables.
— 210/211 jeu à noyaux réglables.
— S 13/S 23/M 33 jeu de 3 M. F.
PUBL. RAPY

SAFCO-TRÉVOUX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FRS
40, Rue de la Justice - PARIS XXe
TÉL. : MENILMONTANT 96-20
TOUS LES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES
POUR TOUTES APPLICATIONS
FACTEUR DE PUISSANCE - FILTRES
TÉLÉPHONIE — RADIO
MICA — ÉLECTROCHIMIQUES — CÉRAMIQUE
RHÉOSTATS A CURSEUR — RÉSISTANCES FIXES
USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL S/SEINE
PUBL. RAPY

FER A SOUDER
ÉLECTRIQUE
garanti un an

Demandez notices
Ada CHABOT, 34, Av. Gambetta, PARIS
Détail : Toutes maisons vendant bon matériel

PROFESSIONNELS!
Débarrassez-vous de vos fins de séries
LAMPES · POSTES
PIÈCES DÉTACHÉES
APPAREILS DE MESURE
Nous vous les achetons aux plus hauts cours
RADIO-PAPYRUS
25 BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XIe
Tél. ROQ 53-31
PUBL. RAPY

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.)

Imprimerie André Tournon et Cie, 20, rue Delambre, Paris — C. O. L. 810979 — Le Gérant : Chiron

CONTROLEUR UNIVERSEL 470b

43
SENSIBILITÉS

Volt – Milli - Ohm – Capacimètre à courant continu et alternatif

instrument à cadran polychrome, remise à zéro, aiguille à couteau, échelle de 85 mm,
: : •équipage amorti et équilibré : :

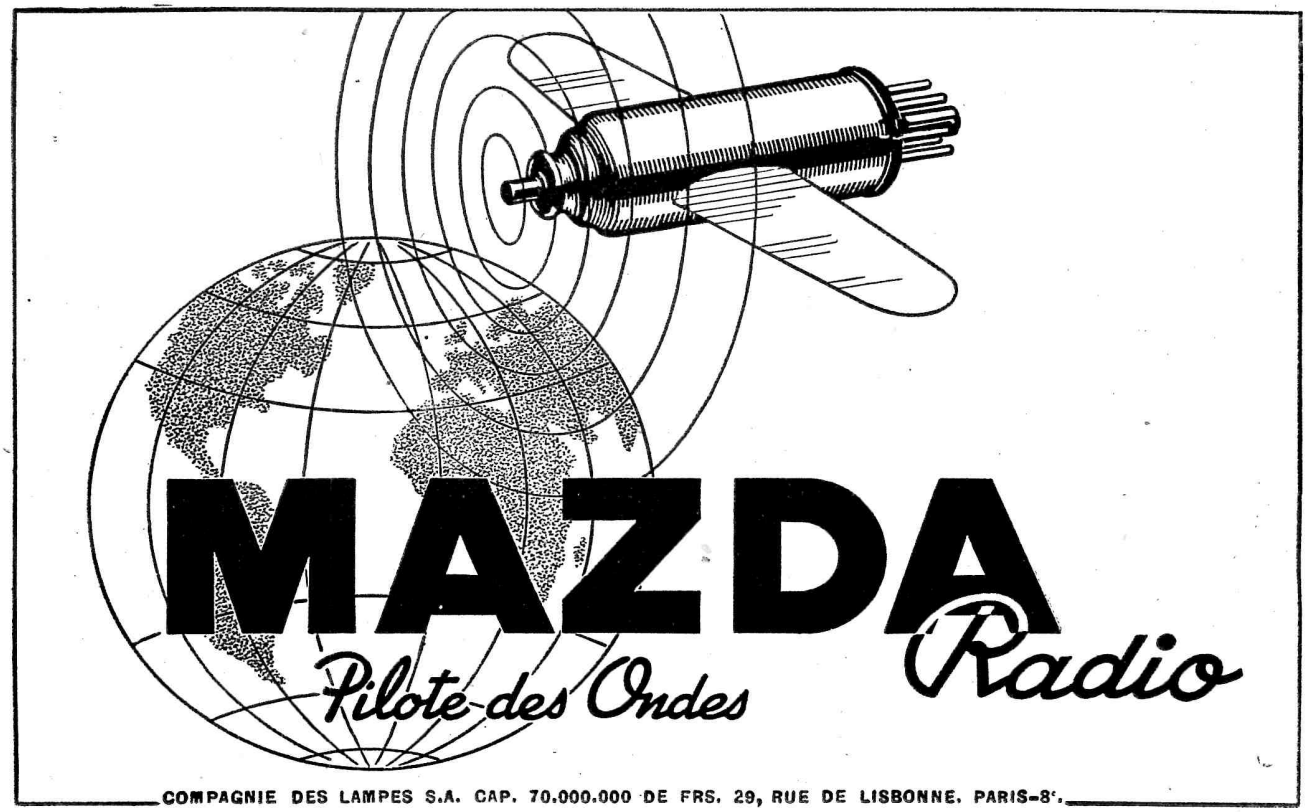
- TENSIONS CONTINUES (5.000 ohms par volt) 1 - 3 - 10 - 30 - 100 300 - 1.000 V.
- TENSIONS ALTERNATIVES (1.600 ohms/volt) 1 - 3 - 10 - 30 - 100 300 - 1.000 V.
- INTENSITÉS CONTINUES : 200 1 microamp - 3 - 10 - 30 - 100 300 mA - 1 A. - 3 A. - 10 A.
- INTENSITÉS ALTERNATIVES : 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mA - 1A 3 A. - 10 A.
- RÉSISTANCES : 1 à 2.000 ohms ; 100 à 200.000 ohms ; à 2 mégohms.
- CAPACITÉS : 0.2 à 0,10 ; 0.02 à 1 ; 0,002 à 0,1 microfarad.

■ Présentation professionnelle ■
ROBUSTE COFFRET EN ACIER VERNI AVEC COMPARTIMENT LATÉRAL CONTENANT LES ACCESSOIRES

R. MANCAIS, 15, rue du Faubourg-Montmartre, PARIS (XIe) Tél. PRO 79-00

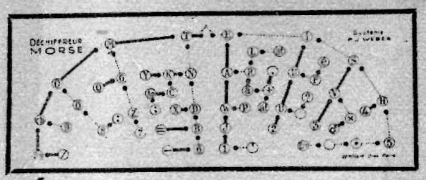
CARTEX

15, Avenue de Chambéry
ANNECY (Hte-Savoie)
TELEPHONE : 8 - 61
Télégramme : RADIOCARTEX



COMPAGNIE DES LAMPES S.A. CAP. 70.000.000 DE FRS. 29, RUE DE LISBONNE. PARIS-8e.

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

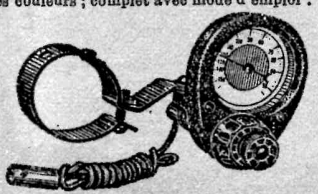


DÉCHIFFREUR DE MORSE

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

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

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



CADRAN AMÉRICAIN
POUR POSTE VOITURE

avec collier de fixation et support d'ampoule

65 frs

Notre grand succès d'avant-guerre...

COLIS-RÉCLAME

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

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

(*Franco* : 150)

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

SUPER-CONTROLEUR

TYPE 24 CHAUVIN-ARNOUX

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

POLYMETRE CHAUVIN-ARNOUX

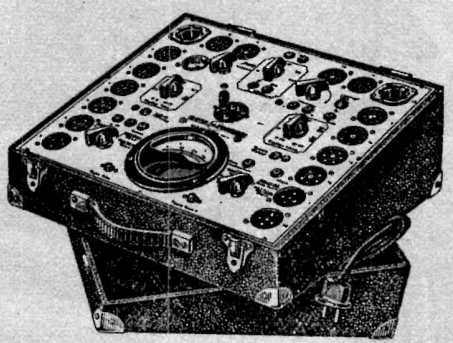
Le plus complet des appareils de mesures électriques, avec le minimum d'encombrement, fonctionne sur courants continu et alternatif.

Microampèremètre. Milliampèremètre. Ampèremètre. Millivoltmètre. Voltmètre. Ohmmètre. *Capacimètre*. Luxmètre, etc.

Pour ces deux appareils, *notice technique et prix sur demande.*

LAMPEMETRE 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'inserseur permet le contrôle des lampes multiples;

4° Contrôle des lampes et valves modernes « LOCTAL » séries européennes et américaines ayant une tension de chauffage de 45 à 50 volts.

5° La mesure des tensions en courant continu de 0 à 1.000 volts.

6° La mesure des courants de fuite des condensateurs chimiques

7° Vérificateur des résistances etc., etc..., et beaucoup d'autres vérifications longuement énumérées dans notre brochure technique adressée gratuitement sur demande .

Prix et notice technique sur demande.

CHARGEUR VOITURE

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

Caractéristiques et Prix sur demande.

Divers

CONDENSATEURS FIXE (PAPIER)

Papier, isolement 1.500 *volts* (1)	
Jusqu'à 5.000 cm.....	3 60
10.000 : 4 fr., 20.000.....	4 50
50.000 : 5 10, 0,1 mfd.....	5 70
0,25 mfd	9 50
Mica, isolement 1.500 *volts* (1)	
inférieures à 50 cm	3 «
50 à 100 cm.	3 50
250 à 500 cm.	4 50
500 à 900 cm	5 «
1.200 cm.	6 «
Polarisation, isolement 30/50 *volts*	
2 mfd : 5 fr., 5 mfd.....	5 30

RESISTANCES FIXES

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

BLOC-MULTIMÈTRE M. 30

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

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

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

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

Notice contre 2 francs en timbres

Prix sur demande

160, Rue Montmartre
PARIS (2e) METRO BOURSE et MONTMARTRE
Magasin ouvert tous les jours de 9 à 12 heures et de 14 à 19 heures
EXPEDITIONS IMMEDIATES contre mandat à la commande
Compte courant post. : PARIS 443-39

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.

COMPTOIR M.B. RADIOPHONIQUE