

LES CAHIERS DE

CAHIER N° 5

TOUTE LA RADIO

RECUEIL D'ÉTUDES DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE
PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE
E. AISBERG

T
É
L
É
V
I
S
I
O
N

40Fr.



SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 42 Rue Jacob, PARIS (VI^e)

Sommaires des CAHIERS DE TOUTE LA RADIO

● CAHIER N° 1 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Les récents progrès de la radio.
- ★ Les hyperfréquences, par A. de Gouvenain.
- ★ Qu'est-ce que l'analyse dynamique ou « Signal Tracing » ? par E. Aisberg.
- ★ Générateur B. F. à points fixes sans bobinages.
- ★ Les récents progrès de la lampe de réception, p. R. Savenay.
- ★ Sélectivité intégrale et tonalité variables, par R. Aschen.
- ★ Filtrés passe-bas, par A. de Gouvenain.
- ★ La stabilisation rationnelle des appareils de mesure, par F. Haas.
- ★ Un volt-mégohmmètre à lampes, par H. Dancourt.
- ★ La variation du swing dans la modulation de fréquence, par E. A.
- ★ Tableaux en couleurs des nouvelles lampes U. S. A. Indicateurs de pointes. Band-spread à étalement constant. Alimentation pour oscillographes. Télévision en couleurs. Nouvelles des U. S. A.

PRIX : 35 FR.

● CAHIER N° 2 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Analyse cinématique, par R. Aschen.
- ★ Remplacement des H. F.
- ★ Alignement des récepteurs à modulation de fréquence, par M. Besson.
- ★ La réparation des transformateurs, par Marc Dory.
- ★ Un modulateur de fréquence pour l'alignement, par W. Sorokine.
- ★ Table de dépannage rationnelle, par A.-L. Jacquet.
- ★ Contrôleur universel, par S. Jallez.
- ★ Rejecteurs à « Q » infini, par Th. Roddam.
- ★ 24 idées pratiques pour dépanneurs, par L. Guersant.
- ★ Utilisations originales d'un indicateur cathodique.
- ★ Remplacement d'un transformateur push-pull.

PRIX : 35 FR.

● CAHIER N° 3 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Le technique des impulsions, par A. de Gouvenain.
- ★ Le Radar, par E. Aisberg.
- ★ Le microscope électronique, par S. Jallez.
- ★ De l'électron à la bombe atomique, par H. Piraux.
- ★ Les voltmètres à lampes, par F. Haas.
- ★ Le variateur de réactance, par J. Bernhardt.
- ★ Echelle unique continu-alternatif, par P. H.
- ★ Le Radar en 1911. Si une résistance manque. Bibliographie.

PRIX : 40 FR.

● CAHIER N° 4 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Pont universel avec amplificateur et oscillateur, par F. Haas.
- ★ Mesures des bobinages, par Lucien Chrétien.
- ★ Hypsowattmètre à charge variable, par C.-M. Laurent.
- ★ Baies standard, par A.-L. Jacquet.
- ★ Balayage polaire et spiral, par H. Dancourt.
- ★ Générateur B. F. à points fixes, par O. Lebœuf.
- ★ Q-mètre adaptateur, par F. Haas.
- ★ Millivoltmètre, par O. Lebœuf.
- ★ Maximum de tension et de courant, par S. Marmor.
- ★ Wattmètre de sortie, par R. Besson.
- ★ R. E. F., par R. Larcher.

PRIX : 40 FR.

Sommaires de la Revue TOUTE LA RADIO

● NUMÉRO 101 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Reprenons contact.
- ★ Tétrode contre penthode, par L. Chrétien.
- ★ Les progrès de la technique de l'émission, par R. Warner.
- ★ Analyse cinématique, par E. Aisberg.
- ★ Le laboratoire portatif du dépanneur, par F. Haas.
- ★ Un récepteur de qualité « 3+1 », par R. Gondry.
- ★ Le récepteur de l'avenir.
- ★ Stations relais extra-terrestres, par C. Clarke.
- ★ Revue de la presse étrangère.

PRIX : 40 FR.

● NUMÉRO 102 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Les impulsions.
- ★ La technique du magnétron, par Radionyme.
- ★ Stratovision.
- ★ Matériel de transmission des armées, par R. Besson.
- ★ Amplificateur de 15 watts à trois canaux.
- ★ Construction d'un oscillographe cathodique, par F. Haas.
- ★ Un récepteur de qualité « 3+1 », par R. Gondry.
- ★ Caractéristiques des Radars.
- ★ Les applications pacifiques du Radar, par Hugo Gernsback.
- ★ Fusées de proximité.
- ★ Revue de la presse étrangère.

PRIX : 40 FR.

● NUMÉRO 103 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Pour le Salon 1947 de la Pièce Détachée, par M. Fouquet.
- ★ Propagation des hyperfréquences, par A. de Gouvenain.
- ★ Emetteur-Récepteur à modulation de fréquence, par J. Gansel.
- ★ Un analyseur dynamique, par F. Haas.
- ★ Huitième Salon de la Pièce Détachée.
- ★ Dépannage des instruments de mesure, par F. Haas.
- ★ Fonctionnement d'un filtre à quartz.
- ★ La modulation des impulsions.
- ★ Mesure du taux d'harmoniques, par C. Cabage.
- ★ Revue de la presse étrangère.

PRIX : 40 FR.

● NUMÉRO 104 DE TOUTE LA RADIO ●

- ★ Produire, exporter, par E. A.
- ★ Technique des hyperfréquences, par A. de Gouvenain.
- ★ Mécanisme du changement de fréquence, par L. Chrétien.
- ★ L'A 46 E, amplificateur de 10 watts, par L. Boë.
- ★ Voltohmmètre électronique, par R. Besson.
- ★ Un système simple de radio-guidage, par R. B.
- ★ Fonctionnement des vibreurs, par Ch. Dreyfus-Pascal.
- ★ Utilisation des vibreurs, par Ch. D.-P.
- ★ Caractéristiques de l'ECH 3.
- ★ Huitième Salon de la Pièce Détachée.
- ★ L'Avenir de la Pièce Détachée, par M. J. A.
- ★ Conception des amplificateurs B. F., par L. Boë.
- ★ L'image électronique, par G. Barret.
- ★ Revue de la presse étrangère.
- ★ Pin-up n° 1. Puissance des Résistances.

PRIX : 45 FR.

VOIR LA SUITE EN TROISIÈME PAGE DE COUVERTURE →

POUR ENVOI PAR LA POSTE AJOUTER 5 FRANCS PAR NUMÉRO



Sommaire

- *Le choix de la définition*, par R. Barthélemy, membre de l'Institut. 2
- *Le Synchro-Télévisior*, par F. Juster 5
- *La télévision en Angleterre* 12
- *Équipement de télévision à haute définition*, par R. R. Cahen 14
- *Éléments fondamentaux de la télévision* 16
- *Formulaire de la télévision* 20
- *La télévision en couleurs*, par H. Piraux. 22
- *Nouvelle base de temps linéaire* 26
- *La télévision à l'étranger*, par P. Hémardinquer. 29

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays.
Copyright by Editions Radio.
Paris, Juillet 1946

Les Cahiers de TOUTE LA RADIO ont le droit exclusif de la reproduction en France des articles de la revue



NEW-YORK — U.S.A.

LES CAHIERS DE TOUTE LA RADIO ne constituant pas une publication périodique, aucune souscription ne peut être acceptée. Il en paraît deux ou trois par an. Chaque nouveau cahier est annoncé dans notre Revue TOUTE LA RADIO.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, Rue Jacob — PARIS-VI^e
COMPTES CHÈQUES POSTAUX :
PARIS 1164-34
Téléphone LIT. 43-83 et 43-84

La Télévision

LORSQUE en 1928 — et ceci ne nous rajeunit pas — j'avais lancé la première revue de télévision parue sur le continent et fondée, avec le concours du général Ferrié, de MM. E. Bellin, P. Toulon, Holweck, R. Mesny, P. David, L. Lumière, G. Beauvais, J.-L. Routin, Valensi et d'autres éminents savants, l'Association Française de Télévision, j'étais persuadé que très bientôt la transmission des images allait entrer dans la pratique courante.

Aujourd'hui, je dois reconnaître mon erreur. Le développement de la nouvelle technique a été retardé par l'insuffisance des moyens que les techniques connexes devaient mettre à sa disposition et en raison de certains errements qui trop souvent ont entraîné les chercheurs dans des voies aboutissant à des impasses.

C'est ainsi que, durant de longues années, on voyait se développer parallèlement les procédés mécaniques et cathodiques. Ceux de la première classe ont été retracés avec une remarquable présence dans le brevet que Paul Nipkow a déposé en 1884. Non seulement il a eu l'idée d'explorer les images à l'aide d'un disque pourvu de perforations en spirale et qui porte son nom, mais encore il a prévu tous les dispositifs accessoires de traduction lumière-courant, de transmission, de retraduction courant-lumière et de synchronisation. Or, à l'époque, aucun de ces dispositifs n'existait et ne pouvait être réalisé.

Pour que le procédé de Nipkow devint autre chose qu'une simple formule aux symboles abstraits, il fallait que des cellules photo-électriques sensibles fussent réalisées, que fussent créés des amplificateurs à tubes électroniques, des lampes à gaz luminescents et... que la radio elle-même fût inventée ! Ce n'est donc qu'une quarantaine d'années plus tard que J. L. Balrd réalisa enfin le rêve de Nipkow.

De son côté, la Télévision cathodique est loin d'être une invention récente. Dès 1907, le physicien russe Boris Rosing préconisait l'emploi du tube de Braun en télévision et indiquait la méthode de balayage par tensions appliquées aux électrodes de déflexion horizontale et verticale, avec modulation de la brillance du spot par le Wehnelt.

Voilà donc deux principes de base, entièrement différents, s'offrant aux techniciens qui s'attachent à l'étude de la transmission des images. Ceux qui optent pour la méthode mécanique, apparemment plus facile à appliquer, imaginent mille variantes de procédés de balayage. Au disque à trous viennent se substituer les disques à lentilles de Brillouin, les systèmes à deux disques, la roue de Weiller, la vis à miroirs de Mihaly, le double tambour de Scophony. Mais l'inertie des pièces en mouvement s'oppose fatalement à l'accroissement suffisant des lignes de balayage. La haute définition n'est décidément pas du ressort des systèmes mécaniques.

QUANT aux procédés cathodiques, là encore la télévision doit piétiner avant d'atteindre la maturité. Il faut, d'abord, que le tube cathodique soit réalisé sous une forme suffisamment pratique. Il faut, pour que la haute définition soit assurée, que toute la chaîne de transmission soit capable de laisser passer de larges bandes de fréquences atteignant plusieurs mégahertz. A cet effet, on doit faire appel aux ondes ultra-courtes dont la technique n'est mise au point que depuis peu d'années.

Il faut, enfin, que la caméra de prise de vues soit elle-même basée sur des principes électroniques. L'icône de Zworykine, le dissector de Farnsworth et leurs dérivés permettent de franchir ce pas décisif. L'effet d'accumulation qui les caractérise accroît la sensibilité dans des proportions considérables. Et le problème de la haute définition est, de son côté, résolu.

De la sorte, les dernières années avant la guerre, la télévision sort du domaine de laboratoire pour entrer dans celui de la pratique. Et si, pendant que le monde est plongé dans le black-out, l'exploitation de la télévision est presque partout suspendue, elle n'en bénéficie pas moins de l'intense travail de recherche fiévreusement poursuivi durant cette époque. En particulier, le développement du radar et les progrès subséquents des tubes cathodiques, hyperfréquences, bases de temps, générateurs d'impulsions, apportent de nouveaux éléments que la transmission des images saura mettre à profit.

Si la télévision n'a pas atteint le stade définitif de son évolution — et elle ne l'atteindra jamais — du moins offre-t-elle aujourd'hui un attrait pratique et théorique suffisant pour qu'il soit nécessaire de faire le point de son état actuel dans le présent cahier. — E. A.

LE CHOIX DE LA DÉFINITION

Nous parvenons à un stade où ce choix est possible et doit être discuté avant la fixation des normes qui régleront la télévision.

Pendant la période, longue d'une vingtaine d'années, qui a précédé, les spécialistes ont toujours préconisé l'analyse la plus fine compatible avec les possibilités techniques du moment, remettant au second plan les questions de complexité du matériel, du volume, du prix, de l'encombrement de l'éther.

On était, en effet, assez loin des exigences maxima du spectateur moyen, et rien de définitif ne pouvait être prévu sans donner, d'abord, satisfaction aux utilisateurs.

Cela ne signifie pas qu'on aurait dû conserver la télévision dans des laboratoires clos en attendant ce moment; nous avons toujours réclamé, depuis les trente lignes du début, une exploitation, non pas sur une grande échelle, mais « expérimentale », qui agit singulièrement sur l'activité des recherches, et qui aurait permis de définir ce qu'exige ce spectateur moyen, qui, jusqu'ici, n'a pratiquement pas donné son avis.

Rappel de la méthode d'analyse

On sait que la transmission des images animées par voie unique n'a pu recevoir de solution que par l'envoi successif de petits éléments éclairés, préalablement traduits en impulsions électriques. C'est ce qu'on appelle l'analyse en fonction du temps.

Après plusieurs hypothèses et essais : analyses continues en zig-zag, en spirale, à vitesse variable, etc., tous les laboratoires ont adopté la même méthode d'exploration, par lignes horizontales, contiguës, et une cadence minimum de 25 répétitions par seconde pour l'image totale.

En m'excusant auprès de la plupart des lecteurs de ce Cahier qui connaissent ces détails, nous rappelons que l'analyse et la reconstitution s'effectuent par une petite surface mobile, en l'espèce, l'extrémité d'un faisceau d'électrons, qui se déplace de gauche à droite de l'aire à explorer (fig. 1), couvrant ainsi à grande vitesse V_1 , une étroite bande élémentaire.

Simultanément, ce pinceau est animé d'une vitesse verticale V_2 telle que, pendant le parcours de la longueur l et le retour en arrière très rapide du spot explorateur, la distance verticale parcourue soit sensiblement égale à l'épaisseur de la bande élémentaire.

Il s'ensuit que l'image est totalement recouverte, en $1/25^e$ de seconde, par des bandes contiguës successives, 1, 2, 3...

Le problème épineux de la télévision, qui a donné lieu à pas mal de controverses, est magistralement traité ci-dessous par René Barthélemy, membre de l'Académie des Sciences. En l'accueillant dans son sein, la docte assemblée a rendu hommage au savant de réputation mondiale dont le nom est attaché à l'histoire de la Télévision à toutes ses étapes.

Dès 1928, Barthélemy invente le système de synchronisation des oscillations de relaxation aujourd'hui universellement adopté. Nombreux sont ceux qui se souviennent encore de l'historique démonstration de 1931, au cours de laquelle Barthélemy présente la télévision sur écran. Créant le Centre de Télévision de Montrouge, où il dispose de puissants moyens d'investigation, à la tête d'une belle équipe de chercheurs, Barthélemy fait accomplir à la télévision des progrès considérables. Aujourd'hui il réalise le 1000 lignes sur écran de 4 mètres carrés. Que nous donnera-t-il demain ?...

Dans chaque bande émissive, des impulsions électriques sont obtenues par le passage du faisceau sur les parties éclairées et, dans les bandes correspondantes du récepteur, on crée en chaque point une intensité lumineuse, aussi proportionnelle que possible à ces impulsions.

Il semble donc que l'on reconstitue ainsi l'image sans discontinuité, et

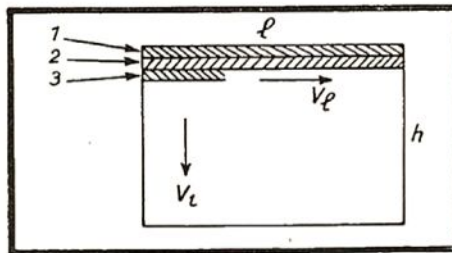


Fig. 1. — Exploration par lignes juxtaposées.

avec d'autant plus de fidélité que ces bandes seront fines, c'est-à-dire que la section de faisceau sera étroite.

Imperfections et limites du système

Les conditions précédentes ne sont qu'approximativement réalisées, tant dans le sens horizontal (axe des x), que dans le sens vertical (axe des y).

Sans reprendre l'exposé de base de Mertz et de Gray, qui date d'une douzaine d'années, et qui traduit mathématiquement la modulation en fonction des variations x, y, t , nous essaierons de condenser, dans ce qui suit, les principaux résultats de ces auteurs, et de Schröter, de P. Mandel, de Wheeler, de Y. Angel.

1° Le déplacement rapide, selon l'axe des x , d'un faisceau supposé d'abord infiniment mince, crée des impulsions de courant i_p de forme rectangulaire en fonction du temps t au passage sur une surface uniformément éclairée (fig. 2).

Il est évident que la réponse finale, définie par la tension U_w appliquée au cylindre de Wehnelt du tube récepteur, ne dépend que de la constitution

de la chaîne de transmission : Amplification vidéo-fréquence — Haute fréquence émission — Haute fréquence réception, etc...

La reproduction exacte exigerait une bande de fréquences infinie; on se contente donc d'approximations qui se justifient si le temps T de montée de la courbe U_w correspond à un espace peu visible sur l'écran récepteur observé normalement. Ce résultat est obtenu ordinairement par des « corrections » de circuit, génératrices de distorsions de phase, qui risquent d'ajouter des oscillations indésirables. Le calcul montre qu'il existe des structures de circuit où les « lancés inverses », a et b , sont d'amplitudes acceptables.

Il faut signaler que, selon les étages, donc, les lampes de types différents, on trouve actuellement des « plafonds » qui limitent la bande de fréquence à des chiffres compris entre 10 à 20 mégacycles.

C'est là une première indication sur la finesse possible dans le sens horizontal de l'analyse.

Bien entendu, les dimensions finies du « spot » explorateur, tant à l'émission qu'à la réception, sa densité électronique non uniforme, modifie la qualité de la réponse, qui présente ainsi un étalement supplémentaire. Dans certaines limites, on diminue,

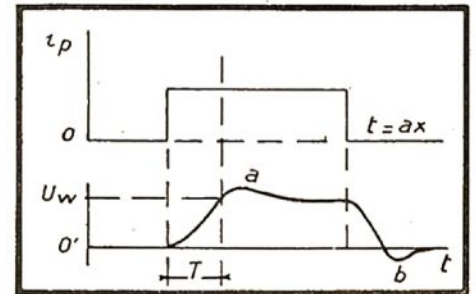


Fig. 2. — Forme idéale et réelle du vidéo-signal.

par la constitution des circuits électriques, l'influence du diamètre du faisceau (Bedford), mais on admet généralement que l'on transmet mal les détails d'image de dimensions inférieures à celle du « spot ».

Certains auteurs estiment, et nous avons vérifié le fait, qu'on perçoit encore convenablement des détails égaux à $7/10^\circ$ du diamètre du faisceau. Par sécurité, ne tenons pas compte de ce facteur, et passons à quelques chiffres, en supposant que la surface du spot, qu'on appelle aussi le « point-image », représente une alternance de la fréquence la plus élevée de modulation.

On voit aisément que, le long d'une ligne droite, en $1/25.000^\circ$ de seconde (cas du 1.000 lignes), on pourra placer 800 points distincts, si l'on dispose de la bande de 10 mégacycles, et 1.600 points si l'on arrive à 20 mégacycles. En réalité, compte tenu de la durée des retours, on n'aura respectivement que 700 et 1.400 points d'image.

Et c'est là le principal point d'interrogation qui reste posé : sur quelle bande pouvons-nous tabler en pratique ?

2° Nous venons d'examiner les cas limites de la définition dans le sens du balayage continu horizontal. La

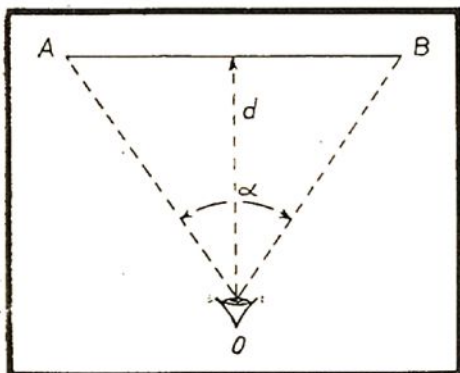


Fig. 3. — Angle de vision.

discontinuité de l'analyse verticale rend la question plus controversée.

D'abord, par suite du diamètre « efficace » difficile à définir à cause de la densité variable du faisceau, les bandes élémentaires ne sont pas exactement juxtaposées et la reproduction d'une surface uniformément éclairée donne une impression de striages si l'on regarde l'écran d'assez près. Il convient donc de former l'image avec un assez grand nombre de lignes pour que la structure striée n'apparaisse pas.

Or, le spectateur placé devant son écran de largeur AB (fig. 3), désire tirer le maximum d'informations de l'image qu'il regarde. Il s'approche de l'écran, mais, comme l'a fait remarquer M. Mandel, il règle instinctivement sa distance minimum de telle sorte qu'il aperçoive à la fois les deux bords, droit et gauche de l'image, sans avoir à déplacer les yeux. Cette position O (fig. 3) détermine un angle α , qui, selon les individus, varie de 30 à 40 degrés.

Il est nécessaire qu'à la distance ainsi fixée, le spectateur ne puisse distinguer la trame de l'image, ce qui conditionne le nombre de lignes.

Or, le pouvoir séparateur de l'œil est

estimé à une ou deux minutes. La distance d qui sépare le point O de l'écran AB est, au minimum, de cinquante centimètres, pour une image de 30 centimètres de large et de 22,5 de hauteur. On pourra donc, à la limite, apercevoir des détails de l'ordre de :

$$500 - 2\pi \cdot \frac{2}{60 \times 360} = 32/100^\circ \text{ de mil-}$$

limètre d'épaisseur pour une acuité visuelle de deux minutes; et $16/100^\circ$ pour une minute.

On admet, pratiquement, $25/100^\circ$. Dans ces conditions, on doit envisager, sur la hauteur d'écran de 225 mm, un nombre de lignes utiles :

$$N = \frac{225}{0,25} = 900.$$

Ce qui nous ramène encore près des 1.000 lignes par $1/25^\circ$ de seconde, compte tenu du temps de retour.

Mais cette première approximation ne peut satisfaire complètement, car elle néglige :

a) le phénomène de moirage, dû aux lignes d'images voisines de l'horizontale;

b) l'usage d'analyse entrelacée.

a) Un point P (fig. 4), de la dimension du spot placé « à cheval » sur deux lignes d'analyse, à l'émission, se traduit à la réception par un point P', étalé en hauteur sur deux lignes contiguës.

L'amplitude de la modulation est la moitié de ce qu'on obtiendrait si le point P était concentré sur une seule bande élémentaire à l'émission. Il y a donc perte de définition et de fidélité de contrastes.

Cette remarque explique le phénomène de moirage que Y. Angel a rappelé dans un récent article, et l'aspect d'escalier que présente, au récepteur, une droite légèrement inclinée sur l'horizontale, projetée sur l'émetteur.

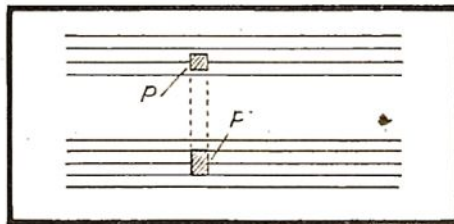


Fig. 4. — Traduction P' à la réception d'un point P qui, à l'émission, se trouve « à cheval » sur deux lignes d'exploration.

Ce défaut ne signifie pas, comme concluent certains auteurs, que, dans le sens vertical, la définition est ainsi deux fois moindre. Nous avons, en effet, cité le cas le plus défavorable; même dans ces conditions, si nous considérons deux points 1 et 2 (fig. 5), séparés verticalement par l'espace d'une « ligne », on s'aperçoit qu'il existe encore deux réponses assez distinctes.

En effet, si les « spots », émission et réception, étaient rectangulaires et de densités uniformes, les points 1 et 2 donneraient à la réception une tache

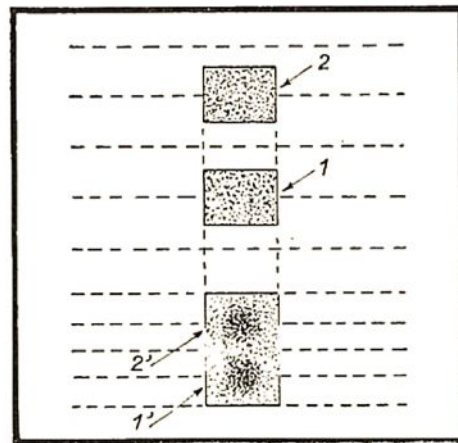


Fig. 5. — Reproduction 1' et 2' de deux points 1 et 2 dans le cas le plus défavorable.

uniforme, les images 1' et 2' sont confondues, mais les sections de faisceau étant circulaires et présentant une densité maximum au centre, il apparaît une séparation un peu floue, mais visible, entre les images 1' et 2'.

L'expérience confirme, en effet, qu'une trame horizontale, de finesse supérieure à $2p$ (p , épaisseur d'une « ligne »), apparaît nettement jusqu'à une limite de l'ordre de $1,5p$. Au delà, la séparation est discutable si la dite trame chevauche sur les lignes.

Donc, si l'on désire avoir la même impression de netteté que dans le sens horizontal, il y aurait lieu de prévoir un plus grand nombre de lignes que celui précédemment calculé.

Là, nous nous heurtons à la limitation de la bande de fréquence; aussi, les auteurs qui ont proposé 1.400 ou 1.500 lignes ont préconisé, en même temps, des analyses dites « entrelacées » d'ordre 3 ou 4. Et cela nous amène à l'examen de cette question d'entrelacement.

b) C'est pour éviter le papillotement que l'idée de diviser l'analyse verticale en n trames successives comportant chacune a/n nombre de lignes — a étant le nombre total de lignes, a été émise.

Dès 1926, Baird la prévoyait. Nous-mêmes, en 1928, établissons un projet d'entrelacé avec déplacements inverses, destinés à annuler l'effet de défilement de l'image, et qui fut réalisé l'année suivante avec 30 lignes.

Si, pour assurer l'impression de continuité d'un mouvement cinématographique, 25 images suffisent par seconde, il n'en reste pas moins une variation de lumière globale, sur l'écran, à la cadence 25, qui produit le papillotement désagréable que l'on sait. En coupant la lumière à cadence double, on retrouve, au cinéma, la fixité apparente de la luminosité.

En télévision, on réalise cette rupture en effectuant deux explorations verticales au lieu d'une, mais chacune ne comprend que la moitié des lignes, moitié judicieusement choisie : la première exploration comportant les li-

gnes impaires, la suivante les lignes paires, d'où le qualificatif d'entrelacé. On évite ainsi la transmission des 50 images complètes par seconde, qui doublerait la bande de fréquence.

Cette solution, élégante *a priori*, est-elle « payante » ? A vrai dire, nous n'en sommes plus très sûrs, car si elle est indiscutable avec des images fixes parfaitement stables, elle prête à la critique dès qu'on observe des sujets mobiles, ce qui est le cas normal. Le fait que l'on regarde *successivement* les deux trames, provoque, dans le cas d'un déplacement, soit du contenu de l'image, soit du cadrage sur l'écran, soit même de l'œil du spectateur, un effet stroboscopique qui avantage une trame par rapport à l'autre.

Ainsi apparaît un striage, qui affecte une ligne sur deux et qui donne l'apparence, par exemple, de 225 lignes au lieu de 450. Bien entendu, nous supposons que les conditions électriques qui règlent l'entrelacé sont parfaites, et qu'il n'existe aucun « pairing » géométrique des lignes.

Les réalisations d'un tel balayage, tant à l'émission qu'à la réception, compliquent évidemment le système, et c'est un inconvénient supplémentaire non négligeable.

Dans le but de diminuer la fréquence de répétition de lignes, ou, ce qui revient au même, d'augmenter le nombre de lignes pour une bande passante fixée, on a essayé des analyses entre-

lacées d'ordre supérieur à deux. Réellement, un essai à trois trames nous a montré, accrus, les inconvénients cités plus haut. Autrefois, nous avons réalisé des disques avec 4 et 6 trames; les défauts de striage étaient alors augmentés d'un effet de « flicker », ou papillotement, qui devenait gênant dès que la fréquence de trame descendait au-dessous de 16 et qui serait certainement très accentué avec les brillances des écrans actuels. Aussi, nous restons circonspects sur les possibilités de progrès dans cette voie, en attendant que tous les essais pratiques aient été effectués.

Peut-être, arrivera-t-on à la conclusion que le véritable progrès sera la suppression de l'entrelacé ?

Conclusion

Mais essayons de résumer ce long exposé, qui est déjà lui-même un comprimé de nombreuses études, discussions et expériences.

Avec une trame de 900 lignes *visibles*, l'œil est satisfait pour l'aspect de « continu » qu'offre un écran, tant dans le sens horizontal que dans le sens vertical, la bande de fréquences étant estimée voisine de 15 mégacycles :

La variation apparente de qualité, dans des limites assez larges autour de ces valeurs, est peu sensible, par

suite de la loi logarithmique des sensations.

Il subsiste cependant les inconvénients suivants :

a) Pour certaines structures d'images, la définition verticale est inférieure à la définition horizontale;

b) L'usage de l'entrelacement donne, sans nuire à la définition, un striage égal à la moitié du nombre de lignes dans la plupart des images.

L'augmentation, encore souhaitable, du nombre de lignes, est-elle possible ? Il semble qu'on pourrait sacrifier un peu la définition horizontale, qui conserve toujours l'avantage d'être *continue*, pour accroître la finesse de la trame, à largeur égale de bande de fréquence. Toutefois, il faut signaler, dans cette hypothèse, la difficulté du retour rapide du balayage « ligne », qui intervient lourdement dans le prix du récepteur.

Mais le principal facteur reste dans les limites qu'on admettra pour la bande et qui conditionneront les grosses dépenses d'installations : émetteurs, relais hertziens, câbles, etc. Il nous paraît logique de prévoir, dès maintenant, le maximum, qui dépasse nettement les douze mégacycles, et cela d'autant plus qu'un jour, on parlera de la couleur.

R. BARTHELEMY,
Membre de l'Institut.

La télévision sur grand écran avec LE SKIATRON

Les recherches relatives au radar font bénéficier la technique de la télévision de nouvelles solutions fort intéressantes.

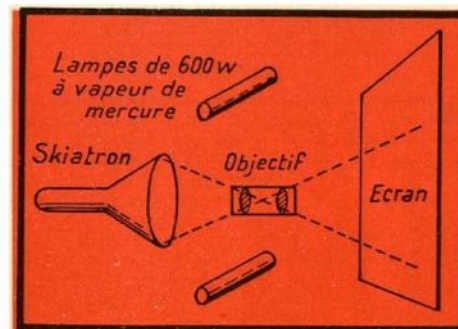
C'est ainsi qu'on a cherché la possibilité d'agrandir les images apparaissant sur les écrans du type P.P.I. (Plan Position Indicator). Ces écrans, utilisés notamment dans les H2S, permettent de voir les contours de toute une région ayant le radar pour centre (1). Ils sont caractérisés par une rémanence très longue (de l'ordre de plusieurs secondes) de leur fluorescence.

Dans certains cas, il était nécessaire de conférer aux images des dimensions suffisamment grandes pour que plusieurs opérateurs pussent les observer simultanément. Cependant, la brillance du spot n'est pas suffisante pour permettre la projection sur grand écran.

Or, déjà avant la guerre, on avait constaté que les cristaux de certaines substances changeaient de coloration sous le bombardement des électrons. Ainsi, en les incorporant dans la couche composant l'écran d'un tube cathodique, a-t-on réalisé un nouvel instrument électronique qui a été baptisé Skiatron.

Le skiatron est un tube cathodique à concentration et déflexion magnétique où

l'image apparaît en traits foncés sur le fond blanc de l'écran. Il est important de noter qu'il ne s'agit pas là de traits non luminescents sur un écran dont le reste de la surface est fluorescent. En



fait, c'est la lumière d'une source extérieure réfléchi par l'écran et partiellement absorbée aux endroits où sa coloration est altérée, qui fait ressortir le dessin de l'image.

De la sorte, la brillance de l'image ne dépend que de l'éclairage, c'est-à-dire de l'intensité des sources extérieures de lumière. Quant au rayon électronique, son rôle se borne à doser l'absorption de cette lumière dans les parties de l'écran

où son passage modifie plus ou moins la coloration. Ainsi peut-on obtenir aisément des images de forte brillance qui peuvent être, à l'aide d'une optique appropriée, projetées sur un grand écran.

Parmi les diverses substances entrant en ligne de compte, c'est le chlorure de potassium qui se prête le mieux à la réalisation des écrans des skiatrons. Très sensible au bombardement électronique, il donne la coloration rouge magenta qui absorbe la lumière verte (couleur complémentaire) procurée par des lampes à vapeur de mercure. Ainsi l'image apparaît-elle en noir sur fond blanc.

Le dessin indique schématiquement la disposition d'un système de projection sur grand écran utilisant un skiatron.

● CAMERA ORTHICON

La nouvelle caméra de prise de vues se distingue par son extrême sensibilité. C'est ainsi qu'une illustration, dans l'article qui lui est consacré dans « R.C.A. Review », montre une image transmise à la lueur d'une chandelle. De la sorte, cette caméra pourra être avantageusement utilisée à la transmission directe des scènes de théâtre.

Complète, elle pèse moins de 20 kg et comprend 17 tubes assurant notamment l'amplification de la vidéo fréquence, la déflexion du rayon électronique, la fixation du niveau du noir et le régulateur pour la haute tension appliquée au tube orthicon et au multiplicateur électronique. La consommation totale de la caméra est de 300 watts seulement.

(1) Voir notamment page 75 du N° 104 de **Toute la Radio**.

Réalisation
d'un montage
bien étudié

LE SYNCHRO TÉLÉVISEUR

Caractéristique principale :

Le Synchro-Télévisor

« La Télévision n'est pas encore au point » ; telle est l'opinion courante du public en 1946.

Cela est dû au fait que ceux qui ont eu l'occasion de voir une réception de Télévision ont constaté que l'opérateur était obligé, presque constamment, de retoucher les divers et nombreux boutons de son appareil pour maintenir l'image en place ou améliorer la qualité de réception.

L'idée que se fait le public sur la Télévision serait exacte, si la possibilité de réaliser un appareil stable n'existait pas.

La présente réalisation a pour but principal de prouver qu'il est facile de construire un appareil de Télévision ayant les qualités suivantes :

1° Synchronisation parfaite. (D'où le nom adopté : le Synchro-Télévisor). Aucun besoin, pendant toute la durée du spectacle, de toucher aux boutons de fréquence ou de synchronisation;

2° Qualité d'image très satisfaisante, permettant aux spectateurs d'éprouver un plaisir réel;

3° Encombrement, poids et prix de revient réduits et de l'ordre de grandeur de ceux caractérisant un appareil de T. S. F. de luxe;

4° Construction et mise au point faciles, grâce aux renseignements détaillés et complets que nous allons donner.

Caractéristiques générales du Synchro-Télévisor

Nous n'avons voulu, pour obtenir les qualités exigées, ni réduire coûte que coûte le nombre des lampes, ni compliquer à l'extrême l'appareil.

Celui-ci comprend 5 parties :

1° Le récepteur d'image, à amplification directe ;

2° La base de temps d'image ;

3° La base de temps de lignes ;

4° Le tube cathodique de 16 cm et ses circuits ;

5° L'alimentation de l'ensemble.

En ce qui concerne le son, nous donnerons quelques indications pour le recevoir très facilement sur un récepteur ordinaire.

Le nombre total des lampes est de 10, auxquelles il faut ajouter deux thyratrons et deux valves, plus naturellement le tube cathodique de 16 cm, DW1-B.

Le récepteur d'image

Les qualités requises par un tel récepteur sont les suivantes : très grande sensibilité, afin d'avoir une image détaillée, parties haute fréquence et basse fréquence à bandes passantes très larges.

Nous avons pu obtenir ces qualités avec peu de tubes : cinq seulement, mais ces lampes ont des caractéristiques remarquables.

L'appareil est composé des parties suivantes :

1° Deux « haute fréquence », accordées sur 6,52 mètres utilisant des lampes 1851 (ou 1852 ou R 219) ;

2° Une détectrice 6H6 ;

3° Deux « basse fréquence », la première une 1851 (ou 1852 ou R 219), la seconde une 6V6.

Le schéma général représente les différentes parties constituant l'ensemble de l'appareil.

Partie haute fréquence

Elle comprend deux pentodes à forte pente (9 mA/V) type R 219 (ou 1851, qui lui est identique, ou 1852 qui ne diffère que par le culot), marquées sur le schéma V_1 et V_2 . L'attaque de la première est faite par le transformateur S_1 dont le primaire est à prise médiane, chaque extrémité constituant une borne antenne, le milieu allant à la masse. Le secondaire est accordé par C_1 sur la fréquence à recevoir. Ce condensateur est constitué par les capacités parasites du câblage et de la lampe. L'accord se fait par le noyau de fer plongeur. Nous décrivons plus loin les caractéristiques du bobinage.

Dans le circuit plaque de V_1 nous trouvons une bobine S_2 , identique au secondaire de S_1 et accordée de la même manière par C_2 .

Dans le circuit grille de V_2 est insérée une bobine d'arrêt S_3 décrite plus loin. Dans celui de plaque, on trouve S_4 identique à S_2 (capacité théorique C_3 B). Le réglage de sensibilité est obtenu par la résistance variable de 10.000 Ω marquée P_1 , réalisée avec un potentiomètre bobiné.

Chaque écran comporte une résistance et un condensateur de découplage. L'amortissement de chaque bobine est obtenu par les faibles valeurs des résistances de grille ou de diode connectées en parallèle à travers les condensateurs de couplage C_5 et C_6 dont l'impédance à la fré-

quence de réception est extrêmement faible.

Le réglage de cette partie sera indiqué au paragraphe spécial affecté à ce sujet.

Détection

Suivant le nombre des étages B.F., afin de conserver la phase correcte, on peut attaquer la lampe diode V_3 soit par la plaque, soit par la cathode.

Étant donné que nous avons deux étages B.F., nous attaquons la détectrice par la plaque et sortons la B.F. par la cathode. Pour l'attaque de la lampe synchro, il en est de même. A cet effet, les deux plaques sont reliées ensemble et chaque cathode constitue une sortie indépendante.

La basse fréquence

Elle comprend une préamplificatrice V_4 type R 219 (ou 1851 ou 1852) et une 6V6 (V_5).

Pour obtenir une amplification linéaire sur une large bande, des résistances de plaque de faibles valeurs ont été prévues (3.000 Ω). De plus une bobine S_5 est en série dans le circuit de plaque de la première lampe, son rôle étant de relever les fréquences élevées. Des découplages ont été disposés partout où cela était nécessaire.

La plaque de V_5 sera reliée au Wehnelt du tube au moyen d'un condensateur C_{20} .

Synchronisation

Elle est obtenue avec la lampe V_6 , qui est une triode type 6C5 (ou 6J5 sans modification des valeurs). La forte polarisation de grille permet de détecter les signaux de synchronisation que l'on trouve amplifiés aux points SL, pour les lignes, et SI, pour l'image. Un découplage est réalisé avec R_{27} et C_{21} .

Comme indiqué plus loin, un cordon reliera ces points aux bases de temps, de manière que la grille de chaque thyatron reçoive l'impulsion de synchronisation qui lui convient et qui sera réglable par les potentiomètres P_2 et P_3 dont nous parlerons à nouveau ci-après.

Base de temps de lignes

Cette partie comprend un thyatron EC50 (V_{10}) et deux amplificatrices en push-pull EL3-N (V_{11} et V_{12}) ou EBL1.

Le thyatron reçoit à sa grille la tension de synchronisation par l'intermédiaire du potentiomètre P_8 , qui permet de régler cette tension à la valeur nécessaire. Une résistance de protection est prévue entre le curseur et la grille.

La fréquence est réglable au moyen de la résistance variable de cathode P_9 , constituant une branche du diviseur de tension portant la cathode à un potentiel positif par rapport à la masse.

Dans la plaque nous trouvons d'abord une résistance de protection, ensuite la résistance de charge de 250.000 ohms, allant au + H.T. Le condensateur C_{12} est la capacité de charge, tandis que C_{17} transmet par P_{11} qui constitue le réglage d'amplitude horizontal, les oscillations de relaxation obtenues à la première EL3-N. A la sortie de V_{11} , la tension amplifiée est transmise par C_{17} en H_1 à une des plaques horizontales du tube cathodique V_{13} .

A la même sortie, le condensateur C_{15} transmet la tension au tube V_{12} après réduction par le diviseur de tension R_{27} - R_{28} .

En H_2 on trouve la même tension qu'en H_1 mais en opposition de phase; cette tension est transmise par C_{28} à l'autre plaque horizontale du tube cathodique.

Base de temps d'image

Celle-ci est réalisée suivant un schéma identique à celui de la base de temps de lignes, seules les valeurs des éléments sont différentes. Une seule différence importante à signaler est que la résistance de charge du thyatron image R_{11} va au + H.T.C., c'est-à-dire au + 2.000 volts et non à la H.T. commune des bases de temps et du récepteur qui n'est que de 270 volts environ.

A signaler que R_{11} est composée de deux résistances en série, égales chacune à 1,2 M Ω , ce qui donne pour R_{11} une valeur totale de 2,4 M Ω . Etant donné la forte différence de potentiel entre la plaque du thyatron et le +2.000 (environ 1.800 volts), cette précaution a été dictée par une question d'isolement et non de puissance. Il est recommandé de prendre des résistances de 1 watt qui sont plus longues que celles de 1/2 W.

Le tube cathodique

Le tube adopté est du type DW 16-1 à écran blanc de 16 centimètres de diamètre.

La chaîne P_2 , R_{22} , P_3 , R_{23} , en série avec l'ensemble en parallèle R_{21} + R_{25} , P_4 et P_5 , fournit les tensions convenables aux électrodes du tube.

P_2 constitue le réglage de la brillance (lumière) en rendant le Wehnelt (au repos) plus ou moins négatif par rapport à la cathode.

P_3 règle la tension de l'anode 1.

L'anode 2 n'est pas reliée directement au +2.000 (+ H.T.C.), mais à une tension un peu inférieure, au point commun de R_{21} et R_{25} . De cette façon les plaques de déviation, reliées à travers R_{27} et R_{26} aux curseurs des potentiomètres P_6 et P_1 , peuvent être portées à des potentiels inférieurs ou supérieurs à ceux de l'anode 2, ce qui permettra le cadrage de l'image au milieu de l'écran.

Alimentation tube

Rien de spécial quant au schéma. La valve monoplaque est une 879 (V_{14}) et est alimentée au filament par S_5 et à la plaque par S_6 . Remarque que S_6 possède une prise médiane et donne 2x750 volts sous 5 mA. Le secondaire S_{10} alimente le filament du tube cathodique. Sur ce dernier, ne pas confondre la borne F avec la

borne FK du filament qui est reliée à la cathode.

Le filtrage ne comporte qu'un simple condensateur C_{20} .

Alimentation récepteur et bases de temps

Ici encore, un montage classique. La valve est une 83-V ou une 5Z3, la première étant à préférer, mais plus rare actuellement.

Le secondaire S_{13} doit fournir 150 mA sous 2x450 volts. Pour éviter le claquage du premier condensateur, le filtrage a été conçu en disposant deux électrolytiques C_{17} et C_{18} , de 16 μ F chacun, en série.

Les deux autres C_{19} et C_{20} seront de 32 μ F, 500 volts tension de service et 600 volts pointe. Si l'on n'a pas une confiance absolue dans leur qualité, on pourra également les remplacer chacun par deux 32 μ F en série. On obtiendrait ainsi seulement 16 μ F, mais cela peut encore aller. L'interrupteur de secteur I_1 est combiné avec le potentiomètre de brillance P_2 .

Disposition des organes

Etant donné la bonne qualité de la réception obtenue avec le Synchro-Télévisor et sa parfaite stabilité, il est intéressant, pour celui qui le réalisera, de pouvoir lui donner une présentation agréable, afin de l'installer dans son appartement, à la place d'honneur, ainsi que nous l'espérons.

A cet effet, l'appareil sera monté sur trois châssis séparés qui seront réunis après mise au point définitive, afin de former un ensemble unique.

Le châssis N° 1 comprendra les deux alimentations et les réglages du tube cathodique.

Le châssis N° 2 sera prévu pour les deux bases de temps et leurs réglages.

Le châssis N° 3 sera destiné au récepteur d'image et à la lampe de synchronisation.

Le tube cathodique sera disposé au-dessus des bases de temps, de manière à être au milieu de l'ensemble et à pouvoir être connecté par des fils aussi courts que possible aux appareils qui le commandent.

Le croquis donné plus loin représente les trois châssis, vus de dessus.

Châssis alimentation

Le croquis donne l'emplacement approximatif des principales pièces. Les organes suivants pourront être disposés sous le châssis : P_2 , P_3 , P_1 , ainsi que S_6 et S_7 et les condensateurs C_{25} à C_{28} et C_{29} , qui pourront être disposés suivant leurs dimensions soit au-dessus, soit au-dessous.

Les transformateurs, suivant leur encombrement, seront mis aux endroits indiqués ou légèrement déplacés.

Nous parlerons plus loin des bouchons marqués B. La hauteur du châssis ne devra pas être plus élevée que le strict nécessaire. En général 8 à 10 cm suffisent.

Châssis bases de temps

L'emplacement des lampes est indiqué exactement à la cote. Les potentiomètres P_9 , P_{10} , P_{11} , sont montés sur la plaque horizontale du châssis, tandis que P_7 , P_6 bis (dont nous expliquerons plus loin le rôle) et l'inverseur I_2 , seront à l'avant.

Châssis récepteur

Les lampes et les bobinages sont disposés en ligne. Les bobinages H.F. : S_1 ,

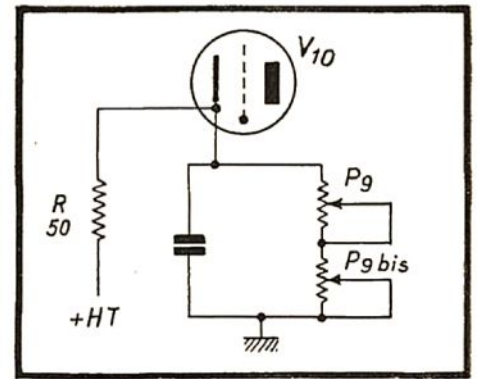


Fig. 1. — Branchement du potentiomètre vernier.

S_2 , S_1 , sont placés au-dessus du châssis, tandis que S_3 et S_5 , qui ne sont pas réglables, seront montés en-dessous.

Sur le devant, les axes des potentiomètres, P_1 pour la sensibilité et P_8 , P_9 pour la synchronisation, sont accessibles.

Potentiomètre vernier

Celui-ci (P_9 bis) est monté en série avec le potentiomètre P_9 , de manière à servir de démultiplicateur. Le schéma de la figure 1 donne le montage de ce potentiomètre. Sa valeur est de 1.000 ohms. Il permet de régler la stabilité de l'image, dans le sens lignes, pendant la réception. Sur notre appareil nous n'avons pas à toucher à ce bouton, ni aux autres, pendant tout le spectacle, mais au début, il est quelquefois nécessaire de stabiliser les lignes.

Réalisation des bobinages

Les bobines dont nous nous sommes servis, proviennent de la maison Oméga et nous ont été remises avant-guerre.

Au cas où nos lecteurs ne pourraient les trouver, nous indiquons ici leur constitution. De plus, nous donnons également les caractéristiques de bobines à air avec ajustables, plus faciles à réaliser et donnant d'aussi bons résultats.

Bobines à fer S_1 , S_2 et S_3

Ces trois bobines sont identiques, sauf S_1 qui possède un primaire. Le second-

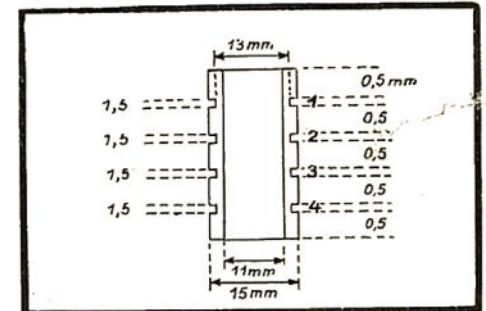


Fig. 2. — Carcasse des bobinages H.F.

taire de S_1 et les bobines S_2 et S_3 sont réalisées suivant la figure 2.

Le support est en trottillat et comporte 4 gorges. Du fil sous soie 30/100 mm est bobiné de la manière suivante : première gorge 1,5 spires ; deuxième : 2 spires ; troisième : 1 spire. Un noyau de fer peut, au moyen d'une vis en bakélite, plonger plus ou moins. La vis passe par l'orifice supérieur du boîtier en bakélite qui est fileté (fig. 3).

Pour S_1 , le primaire comporte une seule spire à prise médiane qui est bobinée dans

la gorge 4. (Le côté masse de S_1 est dans la gorge 3). Le sens des bobinages est indifférent dans tous les cas. Pour la bobine d'arrêt S_2 , on bobinera 20 spires jointives de fil 40/100 sous soie sur un tube de 15 mm de diamètre.

Pour S_3 , on la réalisera en nid d'abeille avec noyau de fer. Sa valeur est de 1 mH environ. On peut prendre deux bobines de transfo M.F. 472 kHz en série, en les laissant dans leur blindage afin que leur couplage reste faible. Les brancher en série, de manière que les enroulements

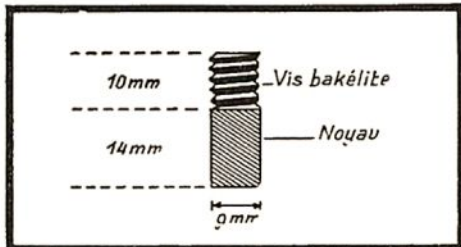


Fig. 3. — Noyau des bobines H.F.

soient dans le même sens. Enlever, bien entendu, les condensateurs ajustables ou fixes qui s'y trouvent.

En général, il suffira de relier les bornes marquées P et G ce qui donne + H.T. et - (m Pol) comme extrémités à brancher.

Autre manière de réaliser S_1 , S_2 et S_3

Sur tubes de 10 mm de diamètre, on bobinera, à spires écartées du diamètre du fil, 4 tours de fil 30/100, ce qui constituera le secondaire de S_1 et les bobines S_2 et S_3 . Pour la primaire de S_1 , on bobinera 1 spire du côté masse avec le même fil, écartement 1 mm, et prise médiane (fig. 4).

On disposera un ajustable au mica de 30 μ F au maximum, sur chaque bobine et sur le secondaire de S_1 .

Ces bobines pourront être placées soit au-dessus, soit sous le châssis.

Bouchons de connexion

Afin de pouvoir régler facilement chaque châssis, sans avoir à retourner en même temps tous les autres, nous avons prévu sur chacun des supports de lampe et des bouchons s'y adaptant, de manière à connecter entre eux les trois châssis et de les relier également au tube cathodique.

Voici le détail des connexions effectuées par les bouchons. Tous les bouchons marqués du même numéro (par exemple E_1 et B_1 bis) sont reliés entre eux par des cordons à fils multiples. Ces bouchons sont connectés dans des supports fixés sur les divers châssis. Sur le schéma les connexions des supports sont indiquées, il suffira donc de relier les fils allant aux broches correspondantes.

Le cordon $B_1 - B_1$ bis relie les 4 plaques de déflexion du tube, l'anode 1 et les bornes filament, à l'alimentation. Deux fils séparés partent directement du tube pour connecter le Wehnelt et l'anode 2 au châssis alimentation.

Pour le premier, blinder le fil avec une gaine métallique sur soupliso de 1 cm de diamètre au moins. Pour le second, on prendra du fil sous gaine de caoutchouc de 0,8 cm de diamètre au moins (la gaine et non le fil).

Le cordon $B_2 - B_2$ bis relie les bases de temps aux condensateurs allant aux plaques déflectrices qui sont placés sur le châssis alimentation (C_{25} , C_{26} , C_{27} et C_{28}).

Le cordon $B_3 - B_3$ bis apporte l'alimentation au châssis récepteur et relie le condensateur C_{30} au Wehnelt par l'intermédiaire du fil W.

Le cordon $B_4 - B_4$ bis transmet la synchronisation du récepteur aux bases de temps, en même temps qu'il relie le + H.T., la masse et les filaments.

Enfin, le cordon $B_5 - B_5$ bis relie le châssis alimentation aux bases de temps, connecte le + 2.000 (+ H.T.C.) à la résistance R_{11} et transmet la tension filament et la masse.

Nous avons choisi des bouchons différents pour chacun des cordons, B_1 et B_1 bis à sept broches, B_2 et B_2 bis à quatre broches américaines, B_3 et B_3 bis à cinq broches, B_4 et B_4 bis à six broches, et B_5 et B_5 bis à 4 broches européennes, afin d'éviter toute erreur. On peut utiliser des culots de lampes usagées à la place des bouchons.

Conseils pour la construction

On adoptera une technique de câblage différente, suivant le châssis.

Tandis que sur le châssis alimentation, le beau câblage en fils droits et plaquettes est parfaitement permis, sur le châssis récepteur on ne tiendra aucun compte de l'esthétique et on ne cherchera à réaliser que des connexions courtes et aérées, autant que possible. Pour le châssis bases de temps une méthode intermédiaire sera adoptée.

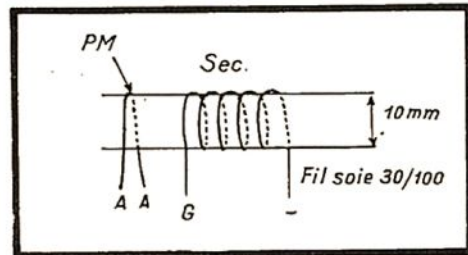


Fig. 4. — Mode de bobinage.

Châssis alimentation

Deux recommandations importantes sont à suivre :

1° Bien veiller à l'isolement ;

2° Réaliser des connexions courtes pour le fil du Wehnelt et éviter qu'il soit trop près des endroits où circule du courant alternatif.

A cet effet les connexions allant à W seront blindées mais « avec faible capacité ». On utilisera du soupliso blindé de 1 cm de diamètre au moins.

Pour les fils où il y a une tension de l'ordre de 2.000 volts par rapport aux autres connexions ou au châssis, on adoptera du câble sous caoutchouc dont la gaine isolante sera de 8 mm de diamètre au moins, le fil lui-même pouvant être assez fin.

En ce qui concerne les plaquettes à cosses, on adoptera une distance de 2 cm au moins entre les points où la différence de potentiel est de l'ordre de 2.000 volts.

Châssis bases de temps

Pour l'isolement, le seul point sensible est la connexion + H.T.C. allant à R_{11} .

Parallèlement aux lampes, il est permis de placer les résistances et condensateurs sur des plaquettes en bakélite, quoique nous préférons les relais à trois ou plusieurs cosses qui permettent un câblage encore assez beau et certainement plus rationnel.

Châssis récepteur

Aussi bien pour la partie H.F. que pour la partie B.F., il faut prendre les précautions suivantes :

Connexions très courtes.

Eviter les capacités du câblage.

Eviter le rapprochement des fils de grille avec ceux de la plaque d'une même lampe.

Ne jamais se laisser tenter à faire du « beau câblage » dans ce châssis. Ne pas oublier que le chemin le plus court entre deux points est la ligne droite.

Si l'on ne suit pas ces conseils, on rencontrera les accidents suivants : accrochage H.F., diminution de la sensibilité, augmentation de la sélectivité (bande passante moins large).

En B.F., on perdra de même sur la largeur de la bande passante, et ce sera même plus grave qu'en H.F. Tout blindage de fil « chaud » (c'est-à-dire où passe une fréquence élevée) doit être fait avec gaine de 1 cm de diamètre au moins.

Culots de lampes

Ceux des 5Z3, EL3, sont connus de nos lecteurs. La 1851 et la R 219 ont le même culottage que la 6K7. La 879 a le filament aux deux grosses broches (utiliser un support en stéatite) et la plaque au sommet. Le support de la 6H6 est connu.

Pour la 1852 et la EC 50 voir la figure 5.

Afin de faciliter le câblage on peut connecter le fil de plaque du thyatron à la cosse marquée X du support transcontinental.

En général, il y a intérêt à utiliser des supports en stéatite pour toutes les lampes de ce montage et pour les bouchons.

Le culot du tube cathodique est donné par la figure 6. L'anode 2 est connectée au manchon métallique entourant le culot. Connecter le fil en enroulant autour du manchon plusieurs spires de fil souple (comme pour faire une bonne « terre » autour d'un tuyau d'eau !).

Les culots des figures 5 et 6 sont vus côté broches, c'est-à-dire par le dessous.

Mise au point

Tout d'abord quelques recommandations très importantes :

La tension de 2.000 volts présente un danger mortel. Se munir de gants en caoutchouc, ne travailler qu'avec une main autant que possible, poser ses pieds en un endroit sec, sur du bois ou sur un tapis bien isolé du sol, placer l'ap-

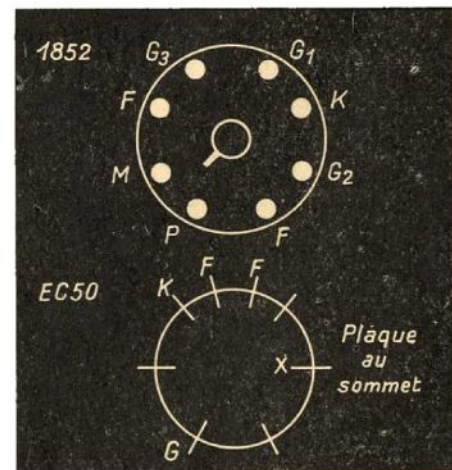
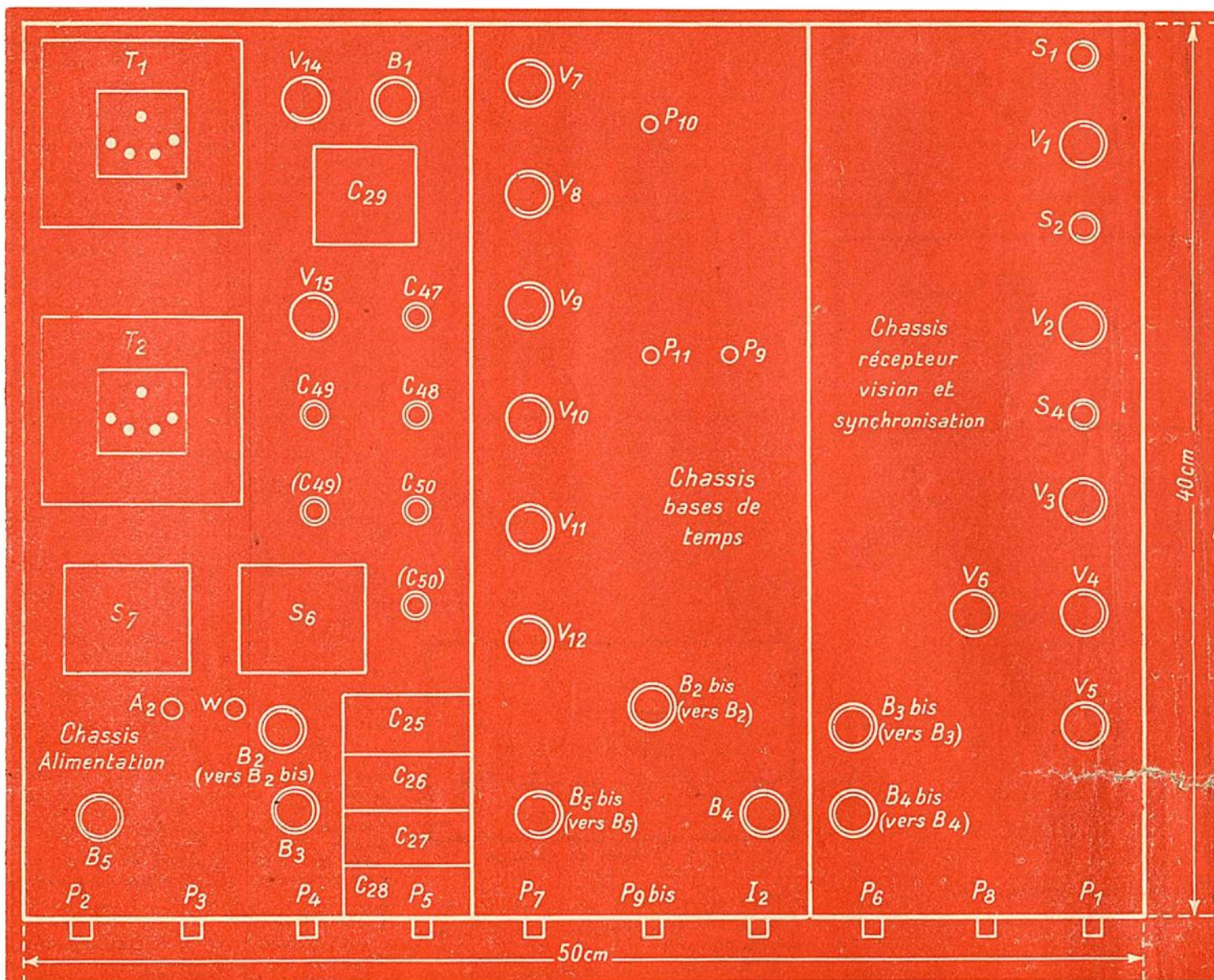


Fig. 5. — Culotes de la 1852 et de la EC 50.



Nomenclature des pièces détachées

POTENTIOMETRES

$P_1 = 10000$ ohms bobiné.
 $P_2 = 50000$ ohms bobiné à interrupteur.
 $P_3 = 500000$ ohms carbone.
 $P_4 = P_8, P_{10}, P_{11} = 500.000$ carbone.
 $P_5 = P_9 = 50000$ bobiné.
 $P_7 = P_6 = 10000$ bobiné.

LAMPES

$V_1 = V_2 = V_4 = V_6 = R 219$ ou 1851 ou 1852.
 $V_3 = 6H6$ ou EB4.
 $V_5 = 6V6$.
 $V_7 = V_{10} = EC 50$
 $V_8 = V_9 = V_{11} = V_{12} = EL3-N$ ou EBL 1.
 $V_{13} = DW 1 - B$.
 $V_{14} = 879$.
 $V_{15} = 5Z3$.

TRANSFORMATEURS

T_1 : Primaire = 110-130-220-240.
 Secondaire $S_8 = 2,5$ volts 2 A.
 — $S_9 = 2 \times 750$ V 5m A.
 — $S_{10} = 4$ volts 2 A.

T_2 : Primaire = 110-130-220-240.

Secondaire $S_{11} = 6,3$ volts 9 Amp.
 — $S_{12} = 5$ volts 3 Amp.
 — $S_{13} = 2 \times 400$ V 150 mA.

BOBINES DE FILTRAGE

$S_5 = S_7 = 15$ Henrys environ. 150 mA. résistance inférieure à 300 Ω chacune.

SUPPORTS DE LAMPE

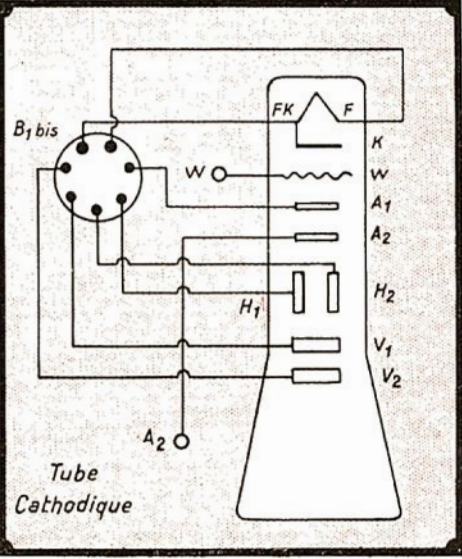
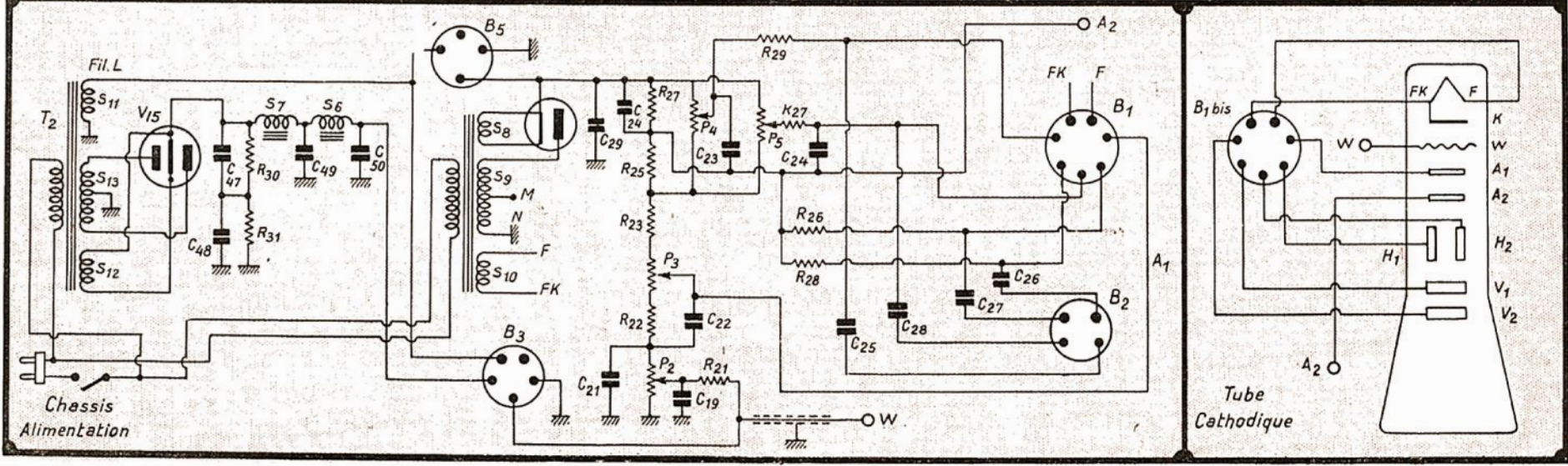
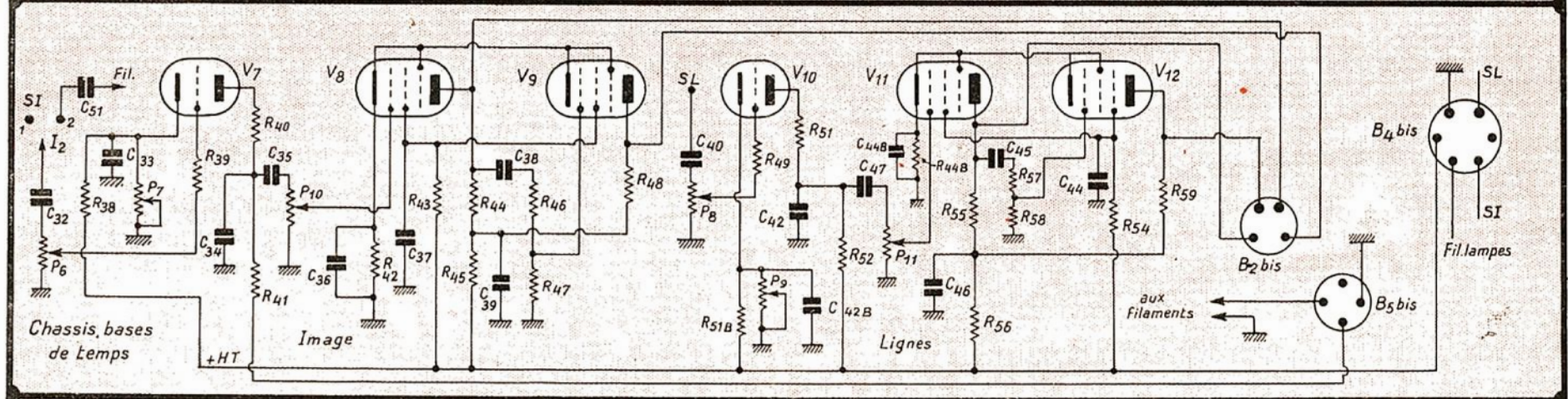
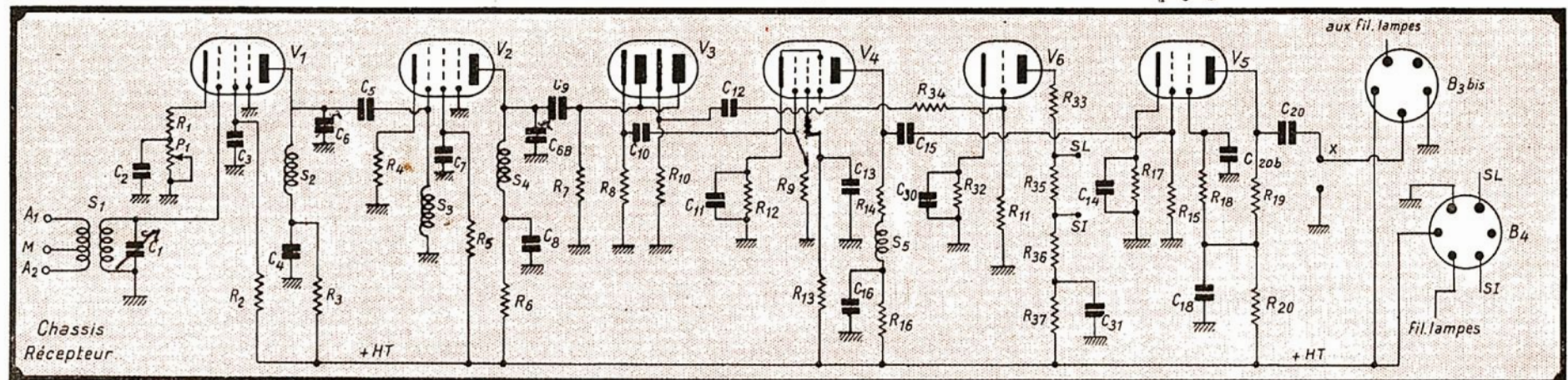
6 supports octal pour lampes $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$.
 6 supports transcontinentaux pour lampes $V_7, V_8, V_9, V_{10}, V_{11}, V_{12}$.
 2 supports 4 broches américains.
 2 supports 4 broches européens.
 1 support pour tube DW-1-B.
 2 supports 5 broches américains.
 2 supports 6 broches américains.
 2 supports 7 broches américains.

DIVERS

150 écrous et 150 vis environ.
 150 cos es à souder.
 20 mètres fil américain bonne qualité.
 5 mètres fil sous caoutchouc isolé à 3.000 volts service.
 1 prise de courant.
 11 boutons.
 20 relais, trois cosses environ.
 1 Inverseur monopolaire à deux directions, modèle à galettes (I_2).
 2 bouchons, 7 broches, 2 à 6 broches, 2 à 5 br.
 2 à 4 broches et 2 européens 4 broches.

BOBINAGES

1 Transfo d'antenne pour récepteur vision à amplification directe OMEGA (S_1).
 2 Bobine à fer OMEGA (S_2, S_3).
 1 Bobine d'arrêt OMEGA S_4 .
 1 Bobine de correction OMEGA S_5 .
 Nous donnons plus loin la manière de réaliser soi-même des bobines analogues si le lecteur ne peut se procurer celles que nous venons d'indiquer.



pareil à mettre au point sur une table en matière isolante et non sur une plaque métallique mise à la terre, comme il en existe chez certains techniciens, enfin, faire bien attention à soi et, encore plus, aux autres personnes se trouvant à proximité. Enlever complètement le cordonsecteur lorsqu'on s'absente.

Nous ne décrivons, ici, que la mise au point et non le dépannage de l'appareil terminé.

Il est absolument inadmissible qu'un appareil quelconque soit en panne avant même d'avoir fonctionné.

Pour éviter cela il faut être sûr que tout le matériel utilisé est bon (l'essayer et le mesurer consciencieusement avant montage) et veiller pendant le montage à ne pas l'abîmer.

Bien vérifier le câblage d'après le schéma, plutôt deux fois qu'une.

Aucune valeur de résistance ou de condensateur n'est critique, des variations de 5 0/0 et même 10 0/0 (au maximum) sont admissibles, sinon recommandables. De même pour les tensions (5 0/0 seulement pour les tensions filament).

Si l'on prend les précautions que nous signalons, l'appareil n'aura besoin que de la mise au point très simple que nous allons indiquer :

1° Relier entre eux tous les châssis et le tube;

2° Travailler d'abord avec une tension réduite au tube cathodique, en branchant la masse au point M au lieu du point N de S_0 (transfo T_1).

3° Enlever le fusible du transfo T_2 , de façon à ne faire fonctionner que le tube cathodique;

4° Si l'on obtient un point lumineux, vérifier que l'on peut régler la brillance avec P_2 , la concentration avec P_3 et le cadrage avec P_4 et P_5 ;

5° Rétablir la masse au point N et vérifier à nouveau que tout va bien avec 2.000 volts de tension. Entre chaque opération enlever la prise de courant du secteur;

6° Remettre le fusible sur le transfo T_2 et enlever toutes les lampes du récepteur, sauf V_5 , nous vérifierons ainsi tout d'abord les bases de temps;

7° Tourner les boutons P_7 pour obtenir une déviation verticale et vérifier que l'amplitude varie avec P_{10} ;

8° Mêmes opérations pour les lignes avec P_9 et P_{11} ;

9° Simultanément, avec les 4 potentiomètres, on obtiendra un rectangle format

4/3 avec des lignes écartées à peu près également.

Travailler avec le minimum de lumière et le maximum de concentration;

10° Cadrer le rectangle lumineux avec P_4 et P_5 .

La suite de la mise au point bases de temps sera faite lors de l'émission.

Mise au point du récepteur

1° Enlever le fusible du transfo T_1 et même le tube cathodique;

2° Enlever les deux thyatron (mais pas les quatre EL3-N);

3° Brancher un haut-parleur à aimant permanent (ou un casque) entre le point X et la masse. Il permettra comme nous le verrons plus loin, d'accorder le récepteur.

On vérifiera suivant les procédés classiques, que tout va bien, d'abord, en touchant les grilles et les plaques, ensuite en mesurant les tensions dont les valeurs sont données ci-dessous :

	Plaques	Ecrans	Fil.
V_1	250	180 à 200	6,3
V_2	250	180 à 200	6,3
V_3	0	—	6,3
V_4	200	160 à 180	6,3
V_5	100 à 150	100 à 150	6,3
V_6	70 à 100	20 à 50	6,3

On vérifiera la variation de sensibilité avec P_1 .

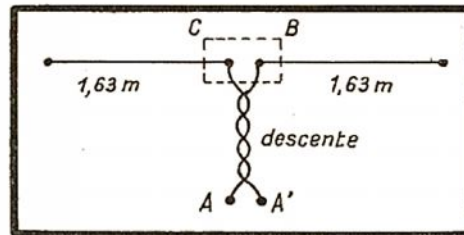


Fig. 7. — L'antenne.

4° Pendant l'émission : « pousser » P_1 au maximum de sensibilité. Régler les noyaux de fer ou les ajustables de S_1 , S_2 et S_3 de manière à obtenir le maximum de puissance. Si l'on a réalisé les bobinages suivant nos indications, l'émission doit être vue, mal peut-être, mais existante tout de même.

Si l'on a une hétérodyne fonctionnant sur 6,5 mètres, la mise au point est facile.

Si l'on ne possède pas cet appareil de mesure, on le remplacera par du bon sens.

L'image est seule reçue, mais faiblement : on est accordé sur une longueur d'onde trop faible ; augmenter la capacité (ou « plonger » un peu plus le noyau de fer). Si cela n'est plus possible il faut ajouter un peu de fil aux bobines.

Par contre, si l'on « entend l'image » avec le son ou le son seul, c'est que l'on est accordé trop haut (en longueur d'onde), donc opération inverse de la précédente.

L'appareil étant en état de fonctionnement correct, rebrancher et remettre en place l'ensemble du Téléviseur et enlever, bien entendu, le haut-parleur.

Mise au point de l'ensemble

Ce travail sera fait pendant l'émission:
1° Procéder comme pour la mise au point des bases de temps et du tube, pour former un rectangle lumineux.

2° S'assurer que la modulation du Weh-

nelt produit des dessins plus ou moins bizarres sur le tube. Dans ce cas, on peut dire que la partie est gagnée.

3° Régler la base de temps image (avec I_2 en position 2) sur 50 Hz. On le voit parce qu'en tournant P_7 , on passe d'abord par 25 périodes qui est caractérisé par un scintillement, qui n'est plus perceptible sur 50 Hz. Pousser la synchronisation par secteur (P_6) autant qu'il le faut.

4° Régler la « ligne » avec P_8 , P_9 bis et P_8 ,

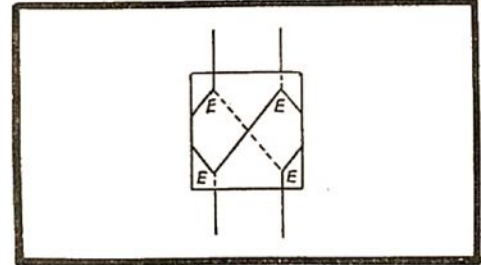


Fig. 8. — Transposition de la descente d'antenne.

pour obtenir une seule image qui soit bien stable. Travailler d'abord avec P_8 et ensuite avec P_9 bis.

5° Ayant enfin l'image, l'améliorer autant que possible, en réglant le contraste avec P_1 , la luminosité avec P_2 et la concentration avec P_3 . Lorsqu'on touche à P_1 la synchronisation de ligne peut devenir mauvaise. La régler à nouveau.

6° Utiliser pour l'image la synchronisation de l'émission, en passant I_2 de la position 2 à la position 1.

Régler à nouveau avec P_8 et P_7 .

7° Réaliser le format 4/3 avec P_{10} et P_{11} .

Mise au point de la qualité d'image

Nous avons conseillé plus haut d'accorder le récepteur de manière à obtenir le maximum de puissance dans le H.P. d'essai.

Maintenant que nous avons l'image, nous allons procéder au désaccord des bobines H.F. afin d'améliorer la qualité de l'image, en obtenant une bande passante plus large.

Pour cela nous travaillerons pendant l'émission de la mire sur laquelle sont dessinés 24 rectangles, comportant chacun des traits équidistants plus ou moins écartés suivant le rectangle.

Plus le numéro du rectangle à traits verticaux, que nous pouvons distinguer, est grand, plus notre récepteur « passe » une bande large.

Voici les bandes passantes en MHz correspondant aux divers numéros :

1	2	3	4	5	6
1,54	1,63	1,72	1,83	1,95	2,09
7	8	9	10	11	12
2,25	2,44	2,66	2,93	3,26	3,66

Un récepteur avec tube de 16 cm, passant 2 MHz peut être considéré comme largement satisfaisant. Avec un tube plus grand on aurait intérêt à passer jusqu'à 3,26 MHz.

Au début, il est possible qu'on ne voit que les traits du rectangle N° 1.

On commencera par désaccorder S_2 (vers les longueurs d'onde plus faibles) et on poussera un peu l'amplification avec P_1 pour compenser l'affaiblissement produit par le désaccord.

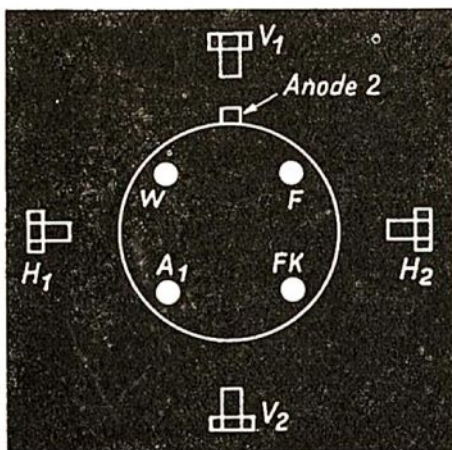


Fig. 6. — Culot du tube DW 1-B.

On verra ainsi apparaître les traits des numéros 2 et 3 par exemple.

En désaccordant S₁, on fera encore des progrès. Il ne faut pas désaccorder S₁, car ce désaccord a un effet fâcheux sur la synchronisation.

On peut aller dans cette voie autant qu'il y a d'amplification disponible, tout en s'arrêtant d'ailleurs lorsque l'on voit le rectangle N° 6.

Si l'on a encore une réserve d'amplification, on peut réduire la valeur de R₈, R₁₄ et R₁₉, mais cela n'est pas nécessaire, en général.

La bonne qualité de la concentration (fonction simplement de qualité du tube et de la H.T.C. obtenue) est contrôlée par la perception des rectangles à traits horizontaux.

Pour mieux distinguer les traits, on peut agrandir l'image hors des limites de l'écran du tube par les potentiomètres P₁₀ et P₁₁.

Antenne

Elle peut être réalisée suivant le schéma donné par la figure 7. Elle est composée de deux fils nus (du 20/10 souple par exemple) dont les parties horizontales ont 1,63 m chacune et sont tenues écartées l'une de l'autre par une petite plaquette en stéatite ou bakélite H.F.

La descente est exécutée en fils croisés, en utilisant des petites plaquettes de bakélite de 40 x 40 mm munies d'encoches E (fig. 8), permettant de croiser des fils sans qu'ils se touchent. Il faut, à peu près, une plaquette tous les 15 cm. La descente ne devra pas être trop longue (max. 3 mètres). Il se peut d'ailleurs, comme c'est le cas chez l'auteur, qu'un simple bout de fil traînant par terre, de 1,5 mètre environ, branché à la borne A₁

suffise et donne même un meilleur rendement.

Avec une telle antenne, il faut débrancher la prise médiane de la masse et relier cette dernière en A₂.

Avant de terminer cette description, signalons que lorsqu'on travaille avec une synchronisation par le 50 Hz du secteur, une seule position de la prise de courant donne l'image bien en place.

Disposition du tube cathodique

Pendant la mise au point, tous les cordons des bouchons seront assez longs pour pouvoir retourner chaque châssis séparément.

Une fois l'appareil terminé, on pourra raccourcir les fils allant au tube et ceux des cordons (ou mieux en faire d'autres plus courts et garder les premiers qui pourraient servir encore, on ne sait jamais !).

Le tube pourra être placé au-dessus du châssis du milieu (ou de celui de droite) à une hauteur de 20 cm environ par rapport au niveau du châssis.

Une hauteur plus petite risquerait de le rapprocher trop des transformateurs d'alimentation. Une hauteur plus grande augmenterait trop la longueur des fils (en particulier celui du Wehnelt).

Il est d'ailleurs conseillé, si possible, de placer au loin les deux transfos T₁ et T₂, ainsi que les bobines S₆ et S₇, tout en laissant en place les autres éléments du châssis d'alimentation.

Récepteur de son

Il existe de nombreuses méthodes pour recevoir le son. Nous décrivons ici la plus économique, qui est d'ailleurs parfaite-

ment suffisante. Le lecteur possède certainement un récepteur à 5 lampes toutes ondes. Si le récepteur reçoit la gamme 11-30 mètres, il est facile de recevoir l'émission de télévision de la manière suivante.

On accorde le poste sur environ 14 mètres. L'utilisation de la deuxième harmonique de l'oscillateur permettra de recevoir l'onde de 7,15 mètres du son. Pour l'accord, il suffit de brancher en parallèle sur le C.V. d'accord, une bobine réalisée suivant les caractéristiques suivantes :

Tube de 10 mm de diamètre, 4,5 spires de fil 30/100 émaillé écartées du diamètre du fil. Une extrémité de la bobine sera reliée en permanence à la masse du C.V., l'autre sera connectée aux lames fixes par une pince crocodile, de manière à pouvoir recevoir normalement les émissions. Il y a deux positions du C.V. qui donnent l'émission ; choisir celle qui est la meilleure. Une fois l'émission reçue, on peut essayer de modifier un peu la bobine susindiquée soit en diminuant, soit en l'augmentant pour obtenir l'accord exact.

Si le récepteur n'a que la gamme 16 à 50 mètres, on recevra en accordant le le poste sur 21 mètres environ, utilisant alors la troisième harmonique.

Comme antenne, nous avons eu dans les deux cas, de bons résultats avec un fil vertical de 1,5 mètre connecté au C.V. d'accord par un condensateur au mica de 25 μμF. Si le poste possède une H.F. on peut enlever cette lampe.

Bien entendu il est préférable de réaliser par la suite une installation de réception du son moins rudimentaire.

F. JUSTER.

Nomenclature des résistances et capacités

RESISTANCES FIXES

Valeurs	Puissance	Nature
R ₁ 200 Ω	1/2 w	Carbone
R ₂ 60000 Ω	1/2 w	—
R ₃ 1000 Ω	1/2 w	—
R ₄ 200 Ω	1/2 w	—
R ₅ 60000 Ω	1/2 w	—
R ₆ 1000 Ω	1/2 w	—
R ₇ 5000 Ω	1/2 w	—
R ₈ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₉ 200000 Ω	1/2 w	—
R ₁₀ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₁₁ 500000 Ω	1/2 w	—
R ₁₂ 200 Ω	1/2 w	—
R ₁₃ 70000 Ω	1/2 w	—
R ₁₄ 3000 Ω	1/2 w	—
R ₁₅ 200000 Ω	1/2 w	—
R ₁₆ 1000 Ω	1/2 w	—
R ₁₇ 350 Ω	1/2 w	—
R ₁₈ 50000 Ω	1 w	—
R ₁₉ 3000 Ω	6 w	bobinée
R ₂₀ 1000 Ω	3 w	carbone
R ₂₁ 300000 Ω	1/2 w	—
R ₂₂ 20000 Ω	1/2 w	—
R ₂₃ 500000 Ω	1 w	—
R ₂₄ 250000 Ω	1/2 w	—
R ₂₅ 250000 Ω	1/2 w	—
R ₂₆ 3 MΩ	1 w	—
R ₂₇ 3 MΩ	1 w	—
R ₂₈ 3 MΩ	1 w	—
R ₂₉ 3 MΩ	1 w	—
R ₃₀ 50000 Ω	1 w	—
R ₃₁ 50000 Ω	1 w	—
R ₃₂ 25000 Ω	1/2 w	—
R ₃₃ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₃₄ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₃₅ 25000 Ω	1/2 w	—
R ₃₆ 125000 Ω	1 w	—
R ₃₇ 50000 Ω	1/2 w	—

R ₃₈ 100000 Ω	1 w	—
R ₃₉ 25000 Ω	1/2 w	—
R ₄₀ 500 Ω	1 w	—
R ₄₁ 1,2 MΩ	1 w	—
deux fois en série		
R ₄₂ 150 Ω	1 w	—
R ₄₃ 25000 Ω	1 w	—
R ₄₄ 3 x 20000 Ω	1 w	chacune
R ₄₅ 500 Ω	3 w	—
R ₄₆ 500000 Ω	1/2 w	—
R ₄₇ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₄₈ = R ₄₁	—	—
R ₄₉ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₅₀ 100000 Ω	1 w	—
R ₅₁ 500 Ω	1 w	—
R _{51n} = 100000 Ω	2 w	—
R ₅₂ 250000 Ω	1 w	—
R ₅₃ 150 Ω	1 w	—
R ₅₄ 25000 Ω	1 w	—
R ₅₅ 200 Ω	2 w	carbone
R _{55n} = R ₅₄	—	—
R ₅₆ 500 Ω	3 w	—
R ₅₇ 500000 Ω	1/2 w	—
R ₅₈ 10000 Ω	1/2 w	—
R ₅₉ = R ₄₄	—	—

CONDENSATEURS FIXES

Capacité	Tension service	Nature
C ₁ Voir texte	—	—
C ₂ 2000 μμF	400	mica
C ₃ 2000	—	—
C ₄ 2000	—	—
C ₅ 500	—	—
C ₆ et C _{6n} (voir texte)	—	—
C ₇ 2000	400	mica
C ₈ 2000	—	—
C ₉ 500	—	—
C ₁₀ 250000	600	papier
C ₁₁ 25 μμF	25	électrolytique
C ₁₂ 250000 μμF	600	papier

C ₁₃ 500000	400	papier
C ₁₄ 25 μμF	25	électrolytique
C ₁₅ 250000 μμF	600	papier
C ₁₆ 500000	400	—
C ₁₇ 500000	400	—
C ₁₈ 16 μμF	500	électrolytique
C ₁₉ 250000 μμF	400	papier
C ₂₀ 100000	600	—
C ₂₁ 500000	400	—
C ₂₂ 100000	600	—
C ₂₃ 100000	400	—
C ₂₄ 100000	400	—
C _{24n} 500000	400	—
C ₂₅ 100000	2000	—
C ₂₆ 100000	2000	—
C ₂₇ 20000	2000	—
C ₂₈ 20000	2000	—
C ₂₉ 500000	2000	—
C ₃₀ 10 μμF	50	électrolytique
C ₃₁ 500000 μμF	400	papier
C ₃₂ 100000	400	papier
C ₃₃ 25 μμF	50	électrolytique
C ₃₄ 100000 μμF	600	papier
C ₃₅ 250000	600	—
C ₃₆ 25 μμF	25	électrolytique
C ₃₇ 500000 μμF	400	papier
C ₃₈ 500000	—	—
C ₃₉ 32 μμF	500	électrolytique
C ₄₀ 500 μμF	400	mica
C ₄₁ 100000	400	papier
C ₄₂ 500	400	mica
C ₄₃ 500000	400	papier
C ₄₄ 500000	400	papier
C _{44n} 25 μμF	25	électrolytique
C ₄₅ 100000	600	papier
C ₄₆ 8 μμF	500	électrolytique
C ₄₇ 100000 μμF	400	papier
C ₄₇ 16 μμF	500	électrolytique
C ₄₈ 16 μμF	500	—
C ₄₉ 32 μμF	—	—
C ₅₀ 32 μμF	—	—
C ₅₁ 100000 μμF	400	papier



TÉLÉVISION EN ANGLETERRE

L'exploration des images se fait par 405 lignes à raison de 25 images par seconde. Du fait que le balayage est entrelacé, cela représente par seconde 50 trames de 202,5 lignes.

Le format des images est 5/4. C'est dire qu'elles sont un peu « plus carrées » que celles des télévisions française ou américaine.

On reconnaît là les caractéristiques du standard de la télévision anglaise d'avant-guerre. Celle-ci nous donnait toute satisfaction. Aussi l'avons-nous gardé, au risque de passer aux yeux du monde pour d'incorrigibles conservateurs...

Le signal d'image.

Les 10.125 lignes balayées par seconde donnent lieu à un signal de vidéo-fréquence occupant une bande de 5 MHz et modulant l'onde porteuse positivement entre 30 et 100 0/0 de sa valeur maximum. La brillance d'un point d'image est ainsi proportionnelle à l'amplitude instantanée de la porteuse au-dessus des 30 0/0. Le noir correspond donc à 30 0/0 de l'amplitude maximum et le blanc à 100 0/0.

Entre deux lignes successives, les signaux de vision sont séparés par un intervalle de temps égal à 16,5 0/0 du temps total (1/10.125 s.) d'exploration d'une ligne. Ce temps, servant au retour du spot, permet l'émission des signaux de synchronisation de lignes. Ces signaux sont rectangulaires et constitués par la suppression de la porteuse.

Entre deux trames successives, l'intervalle a la durée de balayage de 14 lignes. Cela laisse 188,5 lignes actives par trame, soit 377 par image.

Les signaux de fin de trame sont constitués par deux impulsions par ligne occupant chacune 4/10 du temps de la ligne et séparées par 1/10 du même intervalle de temps. Ces impulsions sont, comme les signaux de fin de ligne, constitués par la suppression de la porteuse.

Récepteurs Industriels.

En 1939, on dénombrait en Angleterre 20.000 spectateurs de télévision.

La reprise des émissions en accroîtra rapidement le nombre. Les constructeurs ont été autorisés de fabriquer cette année 78.000 téléviseurs. Toutefois, seuls sont permis les modèles « de table ». Le montage en meubles est interdit en raison de la pénurie du bois.

Pour faciliter la tâche des revendeurs, en plus du programme du soir, des émissions ont également lieu dans la journée, pour pouvoir effectuer des démonstrations aux clients éventuels. On estime, cependant, qu'à elles seules, les démonstrations au magasin ne suffisent pas pour gagner à la télévision de nouveaux adeptes. La méthode efficace consiste à installer un téléviseur au domicile du client pour un essai de plusieurs jours. Ainsi le fonctionnement peut être apprécié dans les conditions normales d'emploi. Et la cause est gagnée grâce à l'excellente qualité et à la variété des programmes.

Walter SWIFT (Londres).

Le 7 juin 1946, trois heures et demie durant, les 20.000 possesseurs des récepteurs de télévision pouvaient contempler un programme varié comprenant deux pièces de théâtre, un spectacle de music-hall, des contes illustrés, un orchestre de danse et un reportage « extérieur » consacré au défilé monstre de la Victoire qui allait se dérouler le lendemain.

C'est par ce programme d'un éclat exceptionnel que la B.B.C. réinaugurait son service de télévision interrompu depuis le premier septembre 1939 pour des raisons qu'on ne connaît que trop. Ainsi, après une longue et sombre période, sont enfin reprises ces émissions ayant débuté en 1936.

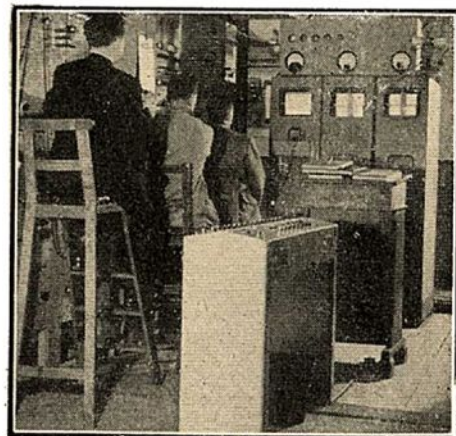
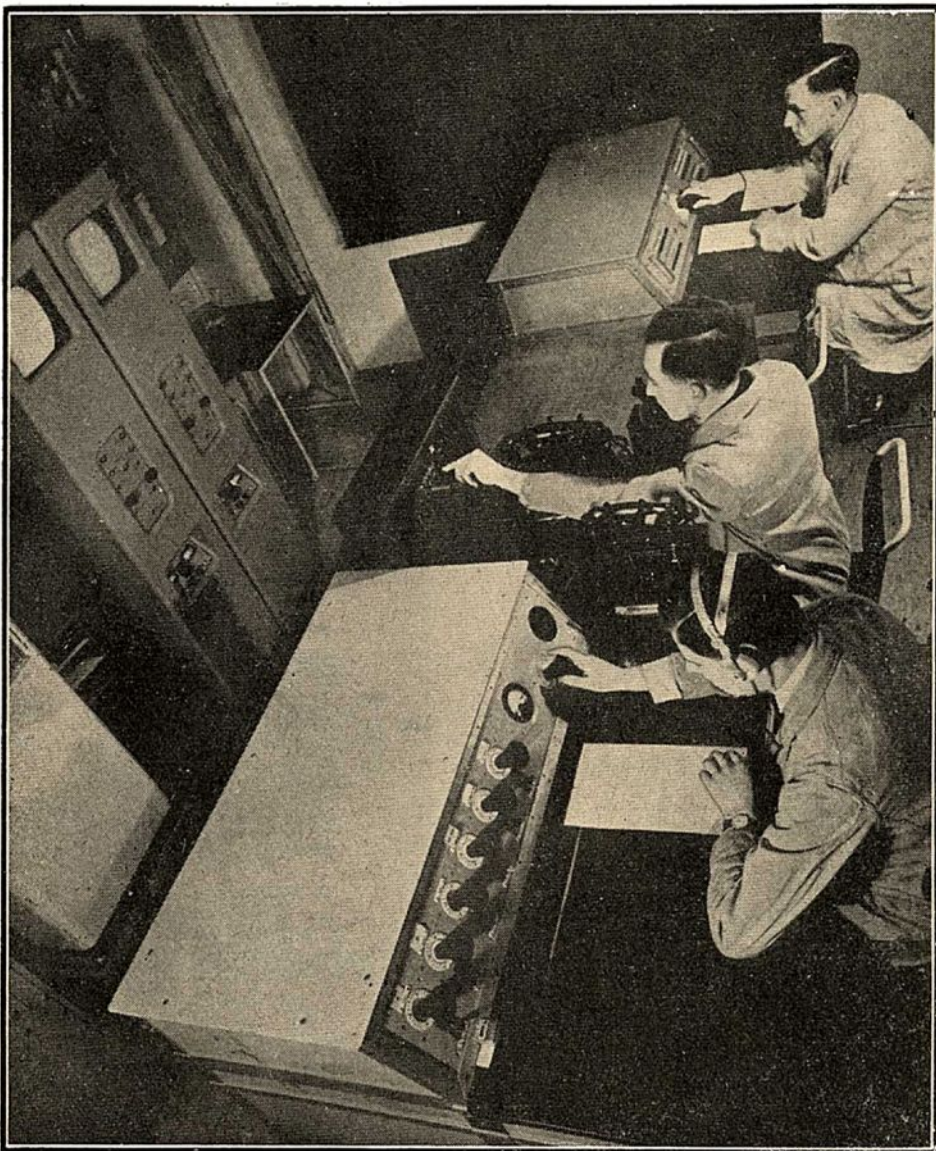
En fait, l'émetteur de télévision de l'Alexandra Palace, est entré en activité dès le 1^{er} février 1946. Ses émissions étaient destinées à venir en aide aux constructeurs des téléviseurs, afin qu'ils

puissent mettre au point leurs prototypes suffisamment tôt pour faire face aux demandes des futurs téléspectateurs. A cet effet, on émettait l'image fixe d'une croix noire sur fond blanc. L'émetteur du son donnait, de son côté, une note fixe; par la suite, celle-ci fut avantageusement remplacée par le relais des programmes des émetteurs de radiodiffusion.

Caractéristiques générales.

Le sommet du pilône de l'antenne (photo ci-dessus) est à 182 mètres au-dessus du niveau de la mer. La portée normale de l'émetteur est donc de l'ordre de 65 kilomètres. C'est dire qu'il couvre entièrement la vaste agglomération londonienne.

L'image est transmise sur 45 MHz (onde de 6,67 m) et le son sur 41,5 MHz (7,23 m). Le signal de télévision comporte des bandes passantes de 2,5 MHz chacune.



CI-DESSUS. — Appareillage de contrôle de l'Alexandra Palace. Les trois opérateurs placés sur des tabourets en dégradés (afin d'assurer à chacun la visibilité parfaite) vérifient la qualité du signal de vidéo-fréquence dans différents étages de l'émetteur. A cet effet, le signal forme les images sur les écrans des trois tubes cathodiques.

CI-CONTRE. — Pupitres de commande permettant de régler les diverses caractéristiques du signal de télévision.

Les différentes photographies relatives à la télévision anglaise ont été fort obligeamment mises à notre disposition par la British Broadcasting Corporation que nous tenons à remercier cordialement.

PROGRAMMES DE TÉLÉVISION

Il y a de profondes différences entre les sensations de l'auditeur de radiodiffusion et du spectateur de télévision.

Le récepteur de radio peut fonctionner plusieurs heures de suite ; et son audition constituera pour vous un fond sonore alors que vous êtes en train de lire, d'écrire ou de vous consacrer à n'importe quel autre genre d'occupations. N'y a-t-il pas de personnes qui, tout en faisant marcher le haut-parleur, bavardent ou jouent au bridge ?

Par contre, le téléviseur requiert toute votre attention. Vous ne pouvez pas voir ses images d'une pièce voisine (comme vous pouvez écouter une audition). Vous devez rester assis face à l'écran dans une pièce aux lumières atténuées. Et il vous sera très désagréable d'être dérangé au moment où vous contemplez un programme captivant.

Ces conditions particulières limitent singulièrement le nombre d'heures qu'un spectateur moyen peut consacrer à la télévision. Alors que la radio-diffusion sonore doit être émise du matin jusqu'à minuit, la télévision n'a point besoin d'une durée semblable.

Quant aux programmes proprement dits, rien ne vient poser des bornes à ce que l'on peut y inclure. A en juger par l'expérience acquise, les émissions les plus goûtées sont les reportages effectués à l'extérieur des grandes manifestations sportives. Finales des coupes, le Derby, grands matches de boxe, tennis, etc..., vus au moment même où ils se déroulent effectivement, attirent la majorité des téléspectateurs, au même titre, certes, que les grands événements de la vie publique tels que l'ouverture du Parlement, par exemple. Il est à noter que de telles trans-

missions « hors studio » attirent plus spécialement les néophytes de la télévision.

Le vieux téléspectateur, lui, préfère généralement des transmissions de pièces de théâtre complètes occupant toute une soirée. Telle fut, du moins, la grande attraction de la télévision d'avant-guerre.

De plus, les programmes doivent comprendre le music-hall, le cabaret, des concours d'élégance, des ballets, des démonstrations relatives aux arts et aux métiers les plus divers allant de l'art culinaire au métier de charpentier. On n'en exclura pas non plus des causeries, des discussions à plusieurs personnages, des visites des expositions et musées, des interviews de personnalités ou bien de « l'homme de la rue », des promenades au jardin zoologique, des concerts, des orchestres de jazz et la transmission de films de cinéma.

En résumé, la télévision peut transmettre un grand nombre de choses que la radiodiffusion sonore est inapte à reproduire ; et elle peut grandement améliorer ce qui se laisse transmettre par la voie du son, à l'exception de certaines et rares émissions spécifiquement sonores.

Maurice GORHAM,
Directeur du Service Télévision
de la B.B.C.

Équipement de TÉLÉVISION à haute définition

Depuis 1929, Henri de France consacre une grande part de son activité à la télévision. Son rôle de pionnier a fait bénéficier notre pays d'une position enviable dans le domaine technique et d'une avance certaine à chacun des stades que la télévision a pu atteindre.

La croissance du nombre de lignes d'exploration, d'année en année, est l'un des points de repère faciles à considérer. Henri de France a parcouru et souvent devancé l'ensemble moyen des recherches de l'heure : 40, 90, 120, 180 lignes en analyse mécanique, puis 180, 240, 360, 441 lignes en analyse électronique.

Animateur technique de la Société La Radio Industrie, Henri de France a su cantonner ses laboratoires, pendant l'occupation, dans des recherches purement françaises, ce qui lui a permis de pousser activement la réalisation d'un équipement de télévision à haute définition. Au moment de la Libération, les essais effectués permettaient de décider l'adoption définitive d'une analyse à 829 lignes par image.

Des expériences faites en analysant un film à vitesse réduite ont montré qu'il n'y avait pas de différence sensible entre l'original et la reproduction, pour un spectateur regardant l'écran à une distance correspondant à celle des meilleures places dans un cinéma. En augmentant davantage la finesse d'analyse au-dessus de 1000 lignes jusqu'à 2000 lignes par exemple, le gain de netteté apparent est pratiquement nul. On peut dire qu'en passant de 450 à 800 lignes, la définition devient bien meilleure et tout à fait commerciale; par contre de 800 à 2000 lignes, le gain de netteté est très faible et ne correspond absolument pas à l'effort considérable qu'une telle analyse nécessiterait.

A une époque où de nombreuses questions sont posées au sujet de la fixation du standard français, nous avons jugé intéressant de placer sous les yeux des techniciens la description et les caractéristiques d'un équipement à haute définition.

Caractéristiques générales

L'ensemble destiné à l'exploitation comprend :

- a) 1 Équipement vidéo double.
- b) 2 Caméras de prise de vue directe avec iconoscope.
- c) 1 Équipement télécinéma avec iconoscope.
- d) 1 Générateur de signaux de lignes et d'image.
- e) 1 Mélangeur général image synchro.
- f) Des récepteurs individuels de démonstration.
- g) 1 Baie de distribution secteur.
- h) 9 Tronçons de 30 m de câble caméra avec fiche et raccordement.
- i) 2 Oscillographes de contrôle portatifs avec amplificateurs à très large bande.
- j) 1 Émetteur H.F. vision 1 kilowatt crête.
- k) 1 Émetteur H.F. son 200 watts (modulation de fréquence).

Dispositions générales

Au point de vue mécanique, les appareils sont conçus de telle sorte que leur vérification soit aisée et leur remise en état rapide, même en cours de fonctionnement, le but final étant une exploitation quasi permanente.

Au point de vue électrique, les caractéristiques principales sont les suivantes :

- a) Nombre de lignes : 829.
- b) Nombre d'images : 50.
- c) Entrelacement : d'ordre 2.
- d) Format : 5/6 ou 3/4.
- e) Signaux de blocage-lignes : durée maximum : 15 0/0 de la durée d'exploration d'une ligne.
- f) Signaux de blocage-images : durée maximum : 10 0/0 de la durée d'exploration d'une image.
- g) Signaux de synchro proprement dits : plus courts que les signaux de blocage.
- h) Composante continue incluse.

Autres caractéristiques

a) La bande passante des amplificateurs est de 15 MHz. Entre 25 Hz et 15 MHz, le gain ne varie pas de plus de 2 db, en fonction de la fréquence, jusqu'à la sortie du mélangeur.

b) Déphasage basse fréquence : des signaux carrés de fondamentale 50 Hz injectés dans les amplificateurs ne présentent pas une différence de hauteur, entre les fronts avant et arrière, supérieure à 5 0/0.

Description de l'équipement « Vidéo »

Les caméras de prise de vue directe sont de dimensions très réduites et sont aussi maniables que les caméras de prise de vue de cinéma. Elles comportent à l'intérieur le préamplificateur et les lampes finales destinées au balayage lignes et images.

Les générateurs de balayage proprement dits sont inclus dans les baies de l'équipement « Vidéo ».

La mise au point optique se fait à l'aide d'un objectif couplé. La visée se fait sur un verre dépoli sur lequel se forme l'image.

La caméra proprement dite est amovible et peut se fixer instantanément soit sur un pied léger de cinéma, soit sur un pied lourd de studio.

Équipement double de télécinéma

Cet équipement comprend deux dérouleurs qui sont disposés face à face, et une caméra unique; un système optique permet de passer instantanément d'un dérouleur à l'autre en commutant, en même temps, les dispositifs de reproduction sonore (brevet La Radio Industrie).

L'entraînement des dérouleurs se fait à l'aide de moteurs synchrones dont les sta-

tors peuvent tourner en vue de permettre la mise en phase rapide des images par rapport au signal de synchronisme. Un oscillographe cathodique de contrôle permet de vérifier cette mise en phase et de la préparer à l'avance, dès la mise en route d'un des dérouleurs (brevet La Radio Industrie).

La caméra de télécinéma est très sensiblement identique, au point de vue électrique, aux caméras de prise de vue directe.

Générateur du synchronisme

a) Le générateur du synchronisme fait l'objet de brevets La Radio Industrie. Nous en rappelons brièvement les caractéristiques :

Les démultiplicateurs de fréquence sont du type multivibrateur fournissant des signaux en dents de scie. Dans l'équipement actuel, quatre générateurs identiques permettent d'obtenir : le premier une fréquence double de la fréquence ligne; le dernier, après des démultiplications successives, une fréquence voisine de celle du secteur.

Un dispositif genre phasemètre permet d'obtenir, après mélange entre le signal issu du dernier générateur et le secteur, une tension variable qui est utilisée pour contrôler les grilles des lampes de charge de chacun des générateurs; ainsi tous les démultiplicateurs élémentaires sont commandés simultanément.

L'ensemble générateur de synchronisation ne comporte donc pas de maître-oscillateur.

Pour le contrôle des démultiplications successives, trois oscillographes sont prévus : les balayages sont assurés par les générateurs eux-mêmes; il n'y a donc pas de décrochage possible. Des commutateurs permettent de modifier les combinaisons de balayage de telle sorte que le contrôle des démultiplications successives soit instantané. Ces dispositifs spéciaux font l'objet de brevets La Radio Industrie.

b) Les générateurs de signaux de synchronisme proprement dits et de signaux de blocage sont commandés par les démultiplicateurs de fréquence précédemment décrits.

Les signaux produits sont de deux sortes :

1° Les signaux de blocage qui sont destinés à supprimer les modulations parasites dans les intervalles de temps réservés à la synchronisation et qui servent également à noircir le signal de retour de l'iconoscope.

Le signal blocage-lignes a une durée égale à 15 0/0 environ de la durée totale de l'exploration d'une ligne.

2° Le signal de blocage-images a une durée qui peut varier entre 5 et 10 0/0 de la durée d'exploration d'une image.

Les impulsions de synchronisme définitives qui sont injectées dans le mélangeur final sont de deux sortes également :

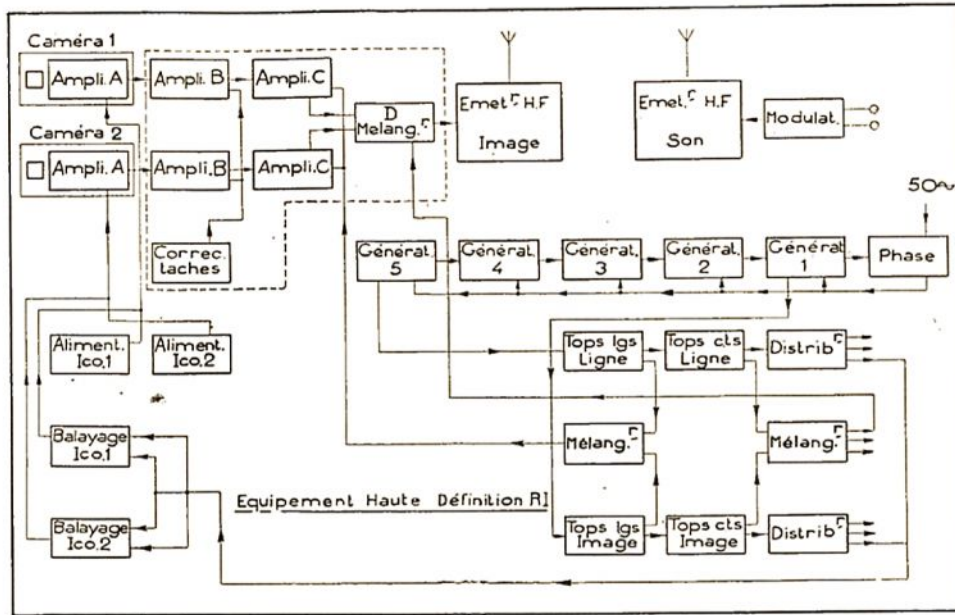
1) Les impulsions de lignes, dont la durée est égale à environ 5 0/0 de la durée d'une ligne ;

2) Les impulsions de demi-images, dont la durée est égale au temps d'exploration de six à dix lignes consécutives.

Remarques

Les générateurs sont prévus de telle sorte que deux systèmes de synchronisation d'images peuvent être utilisés :

1° Le système La Radio Industrie dont



nous rappelons brièvement les caractéristiques :

Les signaux de lignes, qui sont normalement incorporés dans la modulation-images proprement dite, modulent l'émetteur haute fréquence en amplitude. La modulation est dite positive, à un blanc maximum correspond une puissance crête maximum, tandis que les impulsions de synchronisme-lignes correspondent sensiblement à une annulation de la portuse. Dans ces conditions, les signaux de lignes sont donc transmis d'une façon continue et se présentent toujours de la même façon pendant toute la durée de l'exploration des images.

Quant au signal d'images proprement dit, il est transmis par modulation de fréquence de l'émetteur. Comme l'amplitude du « swing » est réduite par rapport à la largeur de la bande passante (± 150 kHz environ), aucune modulation d'amplitude ne se produit, et pour cette même raison les impulsions de lignes ne sont aucunement affectées par la modulation de fréquence.

A la réception, la modulation vidéo et les signaux de lignes sont normalement détectés et séparés à l'aide des dispositifs habituels.

Quant au signal d'images, il est détecté par un discriminateur que précède une limiteuse.

Nous pensons qu'il serait intéressant d'étudier à fond ce système qui offre beaucoup d'avantages techniques, c'est pour cela qu'il en a été prévu l'utilisation éventuelle dans ces appareils.

Les générateurs sont également prévus pour permettre l'obtention d'un signal d'images classique et comportant des impulsions préparatoires inverses, si on le désire.

Mélangeur images-synchro

Ce mélangeur principal comporte trois récepteurs de contrôle correspondant chacun à une caméra de prise de vue directe ou au télé-cinéma. Les mélangeurs sont commandés à partir d'un pupitre de commande.

Des oscillographes de contrôle permettent de vérifier continuellement les rapports images-synchro.

Emetteur expérimental pour la vision

Cet émetteur fonctionne sur une longueur d'onde voisine de 1,50 m. Le maître oscillateur peut fonctionner soit avec un quartz, soit en auto-oscillateur pouvant être modulé en fréquence par le signal-images.

Une série d'étages séparateurs, doubleurs et tripleurs permettent d'attaquer les lampes finales; la puissance crête atteint 1 kilowatt.

Une bande de fréquences est transmise intégralement jusqu'à 15 MHz avec un affaiblissement maximum de 6 db. Une autre bande est partiellement éliminée à l'aide de filtres. La modulation se fait par contrôle de grilles. Un dispositif spécial maintient automatiquement le niveau du noir.

Une tension de 1 volt efficace à l'entrée de l'amplificateur est suffisante pour moduler complètement l'émetteur.

Emetteur expérimental son

Cet émetteur est du type à modulation de fréquence. Ses caractéristiques sont analogues à celles de l'émetteur actuellement en construction pour la Radiodiffusion Nationale et qui doit être installé sur la tour de Fourvières à Lyon. Toutefois, sa puissance n'est que d'une centaine de watts; elle peut être augmentée par l'adjonction d'étages supplémentaires.

Récepteurs individuels de démonstration

Ces récepteurs sont du type superhétérodyne comportant à l'entrée une lampe H.F., une changeuse de fréquence et un oscillateur séparé, six moyennes fréquences équipées de lampes 1851, une détectrice et les étages vidéo.

La bande de fréquences transmise est de 15 MHz (bande latérale pseudo-unique). La sensibilité est telle qu'une tension d'entrée inférieure à 1 millivolt est suffisante pour moduler complètement le tube cathodique.

Les essais systématiques entrepris sur cet équipement montrent amplement que notre pays est loin d'être en retard dans le domaine de la télévision à haute définition, qui sera celle de l'avenir.

Roger R. CAHEN.

● AUGMENTATION DE LA PORTEE.

La portée d'un émetteur de télévision fonctionnant sur ondes ultra-courtes est extrêmement limitée. Selon la puissance et la hauteur de l'antenne, elle va de 40 à 100 km. Or, le prix élevé de l'exploitation incite les organismes assureurs de telles émissions à leur assurer une portée bien supérieure.

L'une des solutions est l'établissement de tout un réseau d'émetteurs diffusant le même programme. Cependant, la liaison entre ces émetteurs constitue un problème épineux vu la largeur de la bande de fréquences à transmettre. On peut utiliser des câbles coaxiaux. C'est ce qui a été fait pour relier entre eux les émetteurs de Washington, Philadelphie, New-York et Schenectady. L'établissement d'un tel câble revient, toutefois, à 5.000 dollars au mille de longueur.

On peut envisager, par ailleurs, l'emploi des câbles hertziens, c'est-à-dire la liaison par radio entre émetteurs, effectuée à l'aide des ondes ultra-courtes (décimétriques) dirigées. Plusieurs récepteurs-émetteurs intermédiaires à fonctionnement automatique installés au sommet de tours spéciales jouent alors le rôle de relais-répéteurs. On verra peut-être de telles tours jalonner dans l'avenir les grandes routes transcontinentales à la manière des poteaux télégraphiques, mais espacées de 25 à 50 km.

Cependant, les ingénieurs de la « General Electric Co » proposent une solution plus originale. Au lieu de hisser les émetteurs-relais au sommet des tours, ils envisagent de les suspendre à des ballons captifs gonflés d'hélium que fabrique la maison Good Year. Fonctionnant à des altitudes relativement élevées, les émetteurs auraient des portées bien plus grandes qu'au voisinage du sol.

Enfin, une dernière catégorie de projets est basée sur l'emploi d'émetteurs emportés par des gros avions à une altitude de l'ordre de 10 km et diffusant de là vers le sol des programmes de télévision relayés à partir d'un émetteur terrestre de faible puissance. Ce système de « strato-vision » (voir les numéros 101 et 102 de *Toute la Radio*) pourrait desservir de vastes portions de territoire.

Mais les techniciens américains, ne doutant plus de rien, vont plus loin. Encouragés par le succès des récents et spectaculaires essais de la détection de la lune par le radar, ils se demandent si notre satellite ne pourrait pas être utilisé comme réflecteur géant retournant vers la terre de puissants signaux de télévision qu'on émettrait dans sa direction. De la sorte, tout l'hémisphère faisant face à la lune bénéficierait des programmes diffusés. Tant qu'on y est, n'y aurait-il pas moyen de faire apparaître directement à la surface de l'astre les images de télévision ? Ce serait simple... comme la lune.

● TELEVISION EN COULEURS.

Les recherches actuellement menées dans ce domaine par les laboratoires de la R.C.A. ont pour but le lancement commercial de téléviseurs en couleur pour le début de 1947.

Les récentes démonstrations faites par « Columbia Broadcasting System » sur 690 MHz avec un émetteur de 20 kW ont donné des images comparables à celles du cinéma en couleurs.

Toutefois, le prix des récepteurs correspondants n'est pas à la portée de toutes les bourses. Un téléviseur avec écran de 25 cm coûte 3.150 dollars (378.000 francs); et pour la bagatelle de 5.900 dollars (708.000 francs) vous pouvez voir des images en couleurs sur un écran de 45 x 60 cm... Il est vrai qu'il s'agit là de prototypes. Les appareils de série seront d'un prix plus accessible.

ÉLÉMENTS FONDAMENTAUX DE LA TÉLÉVISION

Tout en rappelant brièvement les principes de l'émission et de la réception des images animées, l'étude ci-dessous s'appesantit surtout sur le problème fondamental de l'exploration. Les questions de l'entrelaçage, de la vitesse du spot, de la définition horizontale et verticale et de la fréquence du signal image sont examinées en détail. Chemin faisant, les standards actuels de la télévision française sont indiqués et les valeurs numériques qui en résultent sont calculées.

Principe de la transmission

L'image à transmettre est décomposée en un grand nombre de surfaces élémentaires, appelées *points*, dont les brillances moyennes sont successivement analysées dans l'émetteur et reproduites dans le récepteur.

Les points sont explorés ou *balayés* ligne par ligne, à la manière dont on

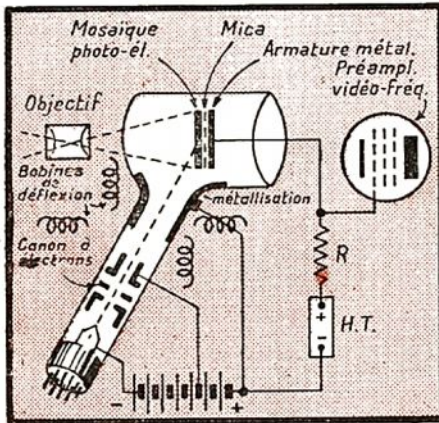


Fig. 1. — Aspect schématique d'une caméra de prise de vues.

lit toutes les lettres de la page d'un livre. C'est dire que l'image est balayée de gauche à droite par des lignes qui se déplacent successivement de haut en bas. Lorsque toute la surface de l'image est ainsi balayée, l'exploration recommence de nouveau en haut, au même titre que la lecture d'une nouvelle page, lorsque la précédente est terminée.

A l'émission, les brillances des points analysés sont traduites par des variations correspondantes d'un courant dit de *vidéo-fréquence*. Celui-ci module une onde porteuse H.F. de la même manière que dans l'émetteur radiophonique le fait le courant B.F. qui traduit les sons.

A la réception, après la démodulation, le courant de vidéo-fréquence varie la brillance du spot d'un tube cathodique. Le spot effectue sur l'écran un balayage identique à celui qui, à l'émission, a servi à l'analyse. De la sorte, l'image est reconstituée sur l'écran du tube cathodique.

Pour que l'œil obtienne la sensation de continuité, il faut que le temps de l'exploration complète de chaque image soit inférieure à la durée de la persistance des impressions visuelles, qui est de l'ordre de 0,1 seconde.

Composition de l'appareillage

EMETTEUR. — L'organe principal de l'émetteur est la *camera de prise de vues*. Celle-ci comporte essentiellement un écran photo-sensible sur lequel, à l'aide d'un objectif, est projetée l'image à transmettre.

Un étroit faisceau de rayons cathodiques vient successivement effleurer chacun des points de l'écran photo-sensible. A cet effet, un dispositif de déflexion électrique ou magnétique lui imprime le mouvement de balayage sous l'action de courants en forme de dents de scie engendrés par deux *bases de temps*. L'une produit des courants qui déterminent le mouvement horizontal du faisceau, c'est la *base lignes*. L'autre, la *base images*, engendre les courants qui, avec une vitesse moindre, déplacent le faisceau explorateur dans le sens vertical.

On conçoit que la fréquence de la base lignes est égale au nombre de lignes balayées par seconde ; alors que la fréquence de la base images est égale au nombre des images explorées par seconde. (On verra plus loin que, dans le cas de balayage entrelacé, la base images a une fréquence double)

En tombant sur un élément de l'écran photo-sensible, le faisceau cathodique vient neutraliser la charge positive qui

s'y est accumulée du fait que des électrons en ont été chassés sous l'action de la lumière. Cette charge est, évidemment, proportionnelle à la valeur de l'éclairement. La neutralisation de la charge détermine la naissance d'un courant correspondant dans une armature conductrice séparée de l'écran photo-sensible par une mince plaque de mica qui en constitue le support. Ce courant, traversant une résistance, détermine à ses bornes une tension qui, de la sorte, est à tout instant proportionnelle à la brillance du point analysé de l'image.

La tension de vidéo-fréquence ainsi obtenue est amplifiée, puis appliquée à un amplificateur de modulation qui l'injecte dans l'étage modulateur où elle module en amplitude le courant porteur H.F. issu d'un générateur. La tension H.F. modulée est amplifiée dans les étages H.F., puis rayonnée sous la forme des ondes par l'antenne.

RECEPTEUR. — Les ondes reçues sont amplifiées en H.F. Puis, la tension H.F. subit un changement de fréquence. Après l'amplification M.F. et la détection, le signal de vidéo-fréquence est appliqué au Wehnelt d'un tube cathodique, de manière à varier la brillance du spot.

D'autre part, cette même tension est appliquée à un *étage séparateur* ayant

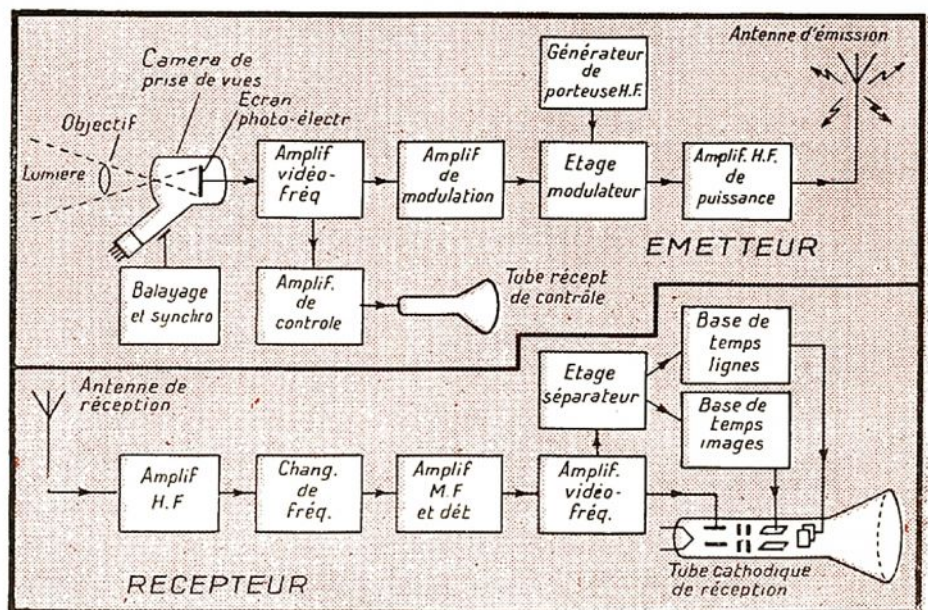


Fig. 2. — Composition générale d'un émetteur et d'un récepteur de télévision.

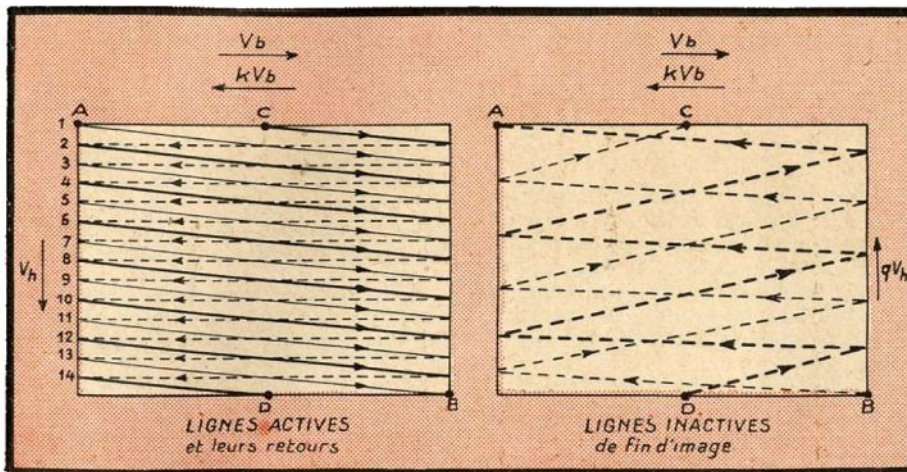


Fig. 3. — Principe du balayage entrelacé. — A gauche, mouvement descendant; à droite, retour du spot en fin de trame. — Les lignes de retour sont en pointillé. — Les lignes d'une première trame sont tracées en trait maigre pour être différenciées de celles de la deuxième trame. — Les lettres marquant le début et la fin de l'exploration correspondent dans les deux figures.

pour fonction de séparer les signaux de synchronisation incorporés dans les signaux de l'émetteur et destinés à synchroniser les impulsions des bases de temps du récepteur avec celles de l'émetteur. Les signaux de synchronisation séparés sont appliqués à la base de temps lignes et à la base de temps images, qui déterminent respectivement la déflexion horizontale et verticale du faisceau cathodique.

Et c'est ainsi que tous les points de l'image sont reproduits à leurs places avec les brillances correspondantes.

Format et nombre de lignes

Le format des images est défini par le rapport b/h de leur largeur à leur hauteur. Ce rapport était, d'après les standards de la Radiodiffusion Française, égal à $5/4$. Actuellement, il a été légèrement modifié pour le rendre identique à celui des films sonores; il est égal à $4/2,99$. Le format américain est $4/3$, soit, à peu de chose près, le format français actuel.

On appelle *nombre de lignes par image* le nombre total de lignes balayées entre le commencement de l'exploration d'une image complète et le commencement de l'exploration de l'image suivante.

Ce nombre, désigné par n , varie entre 400 et 600 dans la plupart des systèmes utilisés. D'après le standard français, il doit être compris entre 440 et 445. Aux Etats-Unis, il est égal à 525. Notons que des systèmes français parfaitement au point permettent d'atteindre $n = 1.000$.

Le nombre de lignes détermine les possibilités de la reproduction des détails de l'image dans le sens vertical en leur imposant une certaine limite.

Balayage entrelacé

Au lieu d'explorer successivement les lignes 1, 2, 3, 4, 5, etc., de l'image, on peut parcourir d'abord toutes les lignes paires, par exemple (2, 4, 6, 8, etc.),

puis toutes les lignes impaires (1, 3, 5, 7, etc.). Cette façon de procéder, sans modifier le nombre total des images ni le nombre des images transmises par seconde, aide la persistance des sensations visuelles et permet ainsi de réduire considérablement le phénomène de scintillement.

(Notons qu'on aurait pu transmettre l'image à l'aide de plus de deux séries de lignes, par exemple en analysant d'abord les lignes 1, 4, 7, 10, 13, etc., puis 2, 5, 8, 11, 14..., et enfin 3, 6, 9, 12, 15, etc. Mais l'on a universellement adopté la méthode de deux séries.)

L'analyse par plusieurs séries de lignes (ou trames) porte le nom de *balayage entrelacé*. Pour en avoir l'image exacte, on examinera le texte ci-dessous où il convient, pour qu'il soit intelligible, de lire d'abord les lignes en caractères maigres, puis celles en caractères gras. On notera que la deuxième série de lignes commence et finit par une demi-ligne.

TEXTE ENTRELACÉ

Ne croyez pas que le images. Vous devez commencer par lire typographe qui a composé ce texte, que les lignes en caractères gras qui correspondent à une première trame. Celle-ci devenu subitement fou ou qu'il ait été commencé au milieu d'une ligne et finit pris de boisson. En réalité, nous lui avons de même. Puis, vous lirez le texte demandé de disposer les lignes d'une façon en caractères maigre, qui correspond aussi bizarre afin de vous expliquer pond à la deuxième trame. L'image est: plus aisément le principe de l'exploration complètement explorée tion entrelacée des

De même que le regard du lecteur, après avoir parcouru une ligne à une vitesse relativement réduite, fait un saut rapide vers le commencement de la ligne suivante, de même le faisceau explorateur, après avoir balayé une ligne, effectue un retour rapide vers le commencement de la ligne suivante. Le nombre total de ces parcours aller

et retour est égal à n pour chaque image. Lorsque l'une des séries de lignes est explorée, le spot revient vers le haut de l'image par un mouvement rapide. Toutefois, en dépit de la vitesse de la composante verticale de son mouvement (due à la base de temps images), le temps de l'ascension suffit pour que plusieurs mouvements horizontaux (dus à la base de temps lignes) se produisent durant l'ascension du spot.

La figure 2 montre en traits pleins le mouvement du spot servant à la transmission proprement dite et en traits interrompus les mouvements rapides de retour. En trait maigre est représentée une première trame et en trait gras la seconde. L'image de gauche montre le parcours actif du spot durant lequel l'image est transmise; l'image de droite montre le retour du spot de bas en haut entre deux séries de lignes. Ces lignes, parcourues en quelque sorte en perte, sont dites *inactives*. Si n' désigne les lignes actives, le nombre des lignes inactives est $n-n'$.

SYMBOLES UTILISÉS

- n — nombre de lignes total.
- n' — nombre de lignes actives.
- N — nombre d'images par seconde.
- b — largeur de l'image.
- h — hauteur de l'image.
- v_b — vitesse du balayage horizontal.
- v_h — vitesse du balayage vertical.
- K — rapport de la vitesse du retour vertical à v_h .
- q — rapport de la vitesse du retour horizontal à v_h .
- u — coefficient d'utilisation.
- d_b — définition horizontale.
- d_h — définition verticale.
- m — rapport de définition.
- f — fréquence maximum de la vidéo-fréquence.
- M — nombre total des points transmis de l'image.

Le nombre des lignes inactives est de l'ordre du dixième des lignes actives.

Si l'on désigne par K le rapport des vitesses avec lesquelles le spot se déplace de bas en haut (retour) et de haut en bas (analyse), l'expression du nombre des lignes actives est

$$n' = \frac{n}{1 + 1/K}$$

Plus la vitesse verticale de retour est grande par rapport à la vitesse verticale d'analyse (c'est-à-dire plus K est grand), plus n' se rapproche de n .

Comme le montre la figure 3, le nombre total de lignes dans chacune des séries du balayage entrelacé est égal à un nombre entier plus moitié (on tient également compte des lignes inactives). De la sorte, le nombre total des lignes par image n est obligatoirement un nombre impair.

Le fait que les lignes de la seconde série commencent par une demi-ligne les décale verticalement de la largeur d'une ligne par rapport aux lignes de la première série. De la sorte, l'entre-

laçage est correctement établi, les deux séries de lignes s'entrelaçant à des distances régulières sans se superposer (phénomène de *pairage*).

Vitesse du spot

Le spot se déplace sous l'action simultanée de deux forces, électriques ou magnétiques, l'une dirigée dans le sens horizontal et engendrée par la base de temps lignes, l'autre dirigée verticalement et due à la base images.

Le mouvement composé qui en résulte n'est donc jamais entièrement horizontal ni entièrement vertical ; c'est ainsi que, partant de l'extrémité gauche de l'image vers la droite, le spot l'explore à la vitesse uniforme v_b selon une droite légèrement inclinée vers le bas en raison du mouvement de descente effectué à la vitesse v_h . Après avoir atteint l'extrémité droite de l'image, le spot revient à l'extrémité gauche par un mouvement rapide à la vitesse qv_b , où q désigne le rapport de la vitesse horizontale de retour à la vitesse horizontale de balayage à l'aller. Les valeurs usuelles de q sont comprises entre 6 et 15.

Le temps total de l'aller et de retour du spot pour une ligne est égal à

$$\frac{b}{v_b} + \frac{b}{qv_b} = \frac{b}{v_b} (1 + 1/q)$$

Et le chemin parcouru pendant ce temps dans le sens vertical est égal à

$$\frac{v_h}{v_b} b (1 + 1/q)$$

Ce chemin peut être considéré comme la largeur de la ligne.

Définition verticale

On appelle définition verticale le nombre des éléments de l'image (ou de détails) qui peuvent être distingués dans le sens de la hauteur de l'image. De prime abord, il semblerait que chaque ligne active de balayage est capable de reproduire un de ces éléments. Mais, en fait, comme ces éléments peuvent ne pas tomber exactement sur les lignes, le nombre des éléments pouvant être reproduits distinctement dans le sens de la hauteur est inférieur au nombre des lignes actives. La définition verticale d_v est donc égale au nombre de lignes actives n' multiplié par un coefficient u portant le nom de *facteur d'utilisation* et compris entre 0,6 et 0,9 :

$$d_v = un'$$

C'est surtout la qualité de l'entrelaçage qui détermine la valeur de u .

Définition horizontale

On appelle définition horizontale le nombre des éléments d'image qui peuvent être distinctement reproduits dans la direction horizontale sur une longueur égale à la hauteur h de l'image. C'est en formulant ainsi la définition... de la définition horizontale qu'on la rend aisément comparable à la définition verticale.

Quant au nombre total des éléments que l'on peut reproduire sur la longueur d'une ligne, il est égal à la définition horizontale multipliée par le rapport de format, soit :

$$d_b \frac{b}{h}$$

La valeur de la définition horizontale d_b dépend des caractéristiques électriques des circuits de transmission. Il faut, en effet, que ceux-ci soient aptes à transmettre les rapides variations de courant que détermine le balayage d'éléments voisins de brillance différente.

Le passage du spot d'un élément à l'autre produit une variation du courant que l'on peut considérer comme une période. De la sorte, deux éléments sont traduits par une période. On peut aussi considérer que, pour traduire la brillance d'un élément, il faut avoir le facteur individuel le plus petit d'un courant variable qu'est une de ses alternances. Ainsi, le nombre total des éléments transmissibles en une seconde est-il égal au double du nombre de périodes ou de la fréquence maximum f transmise par les circuits.

En première approximation, on peut la déterminer par le raisonnement suivant :

Puisque le nombre total d'éléments par ligne (voir ci-dessus) est égal à $d_b \frac{b}{h}$, pour n lignes, il est égal à $nd_b \frac{b}{h}$. Et si l'on transmet N images par seconde, cela représente

$$Nnd_b \frac{b}{h} \text{ éléments par seconde.}$$

Ce nombre est égal à celui des alternances, soit à $2f$. D'où :

$$f = \frac{Nnd_b \frac{b}{h}}{2h}$$

ou bien

$$d_b = \frac{2fh}{Nnb}$$

Au cas où la définition horizontale d_b est égale à la définition verticale, et en supposant que le coefficient d'utilisation $u = 1$ et que toutes les lignes soient actives ($n = n'$), on a $d_b = n$ et, par conséquent :

$$f = \frac{Nn^2 b}{2h}$$

Cette formule classique, que l'on trouve dans tous les manuels, n'est, évidemment qu'une première approximation, puisqu'elle ne tient compte ni des temps de retour horizontal et vertical, ni du coefficient d'utilisation.

Pour le standard français, où $b/h = 4/3$ (à peu de chose près) et $N = 50$, on a :

$$f = 33,3 n^2$$

Pour $n = 441$ lignes, on trouve $f = 6,5$ MHz environ.

Nombre des éléments transmis

Le nombre des éléments transmis par ligne étant $d_b \frac{b}{h}$ et le nombre d'éléments transmis dans le sens de la hauteur étant d_v , le nombre M total des éléments transmis de l'image est :

$$M = \frac{b}{h} d_b d_v$$

Désignons par m le rapport de la définition horizontale à la définition verticale :

$$m = \frac{d_b}{d_v}$$

On appelle m *rapport de définition*. Notons qu'il n'est nullement obligatoire que m soit égal à l'unité, c'est-à-dire que la définition soit aussi bonne dans le sens horizontal que dans le sens ver-

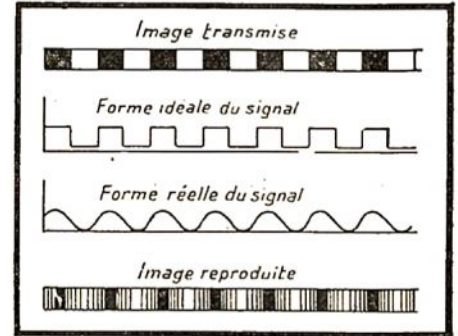


Fig. 4. — L'image transmise devrait être traduite par un signal rectangulaire. Mais celui-ci est déformée dans les circuits de transmission et donne lieu, à la réception, à l'image représentée en bas.

tical. Vu la difficulté de transmettre des bandes de fréquences très larges, on se contente d'un rapport m compris entre 0,9 et 0,95, la définition étant légèrement supérieure dans le sens vertical.

Puisque $d_b = md_v$,

$$M = \frac{b}{h} md_v^2$$

De son côté, la définition verticale

$$d_v = un' = un \frac{1}{(1 + 1/K)}$$

Donc

$$M = \frac{b}{h} mu^2 n^2 \frac{1}{(1 + 1/K)^2}$$

Avec $b/h = 4,3$, $m = 0,9$, $u = 0,9$, $n = 441$, $K = 10$, le nombre des éléments $M = 172.000$ environ.

Vidéo fréquence maximum

Le balayage est effectué à la fréquence de N images par seconde. Le nombre N est, selon le standard français, égal à 25. Comme on utilise un balayage entrelacé, cela représente 50 trames par seconde, soit la fréquence standard de la plupart des secteurs alternatifs. Le choix de $N = 25$ présente, de surcroît, l'avantage de se rapprocher également du standard du cinéma sonore (24 images par seconde).

De la sorte, le nombre total d'éléments transmis par seconde est

$$\frac{b}{h} mu^2 n^2 N \frac{1}{(1 + 1/K)^2}$$

Cependant, compte tenu du temps perdu pour les retours horizontaux et verticaux du spot, pour connaître le nombre d'éléments transmis durant la partie active du balayage, il faut multiplier l'expression ci-dessus par $(1 + 1/q) (1 + 1/K)$.

ce qui donne

$\frac{b}{h} \mu u^2 n^2 N \frac{1+1/q}{1+1/K}$ éléments par seconde.

Puisque chaque période du courant permet de transmettre 2 éléments, la fréquence maximum f du courant de vidéo-fréquence est

$$f = \frac{1}{2} \frac{b}{h} \mu u^2 n^2 N \frac{1+1/q}{1+1/K}$$

Notons que cette fréquence ne permet de reproduire que les brillances moyennes des éléments. En effet, supposons une image dont les éléments sont en damier (carrés blancs et noirs alternativement). La forme du courant nécessaire pour la reproduire serait représentée par une suite de rectangles. Or, la fréquence f calculée ci-dessus ne représente que la fondamentale d'un tel courant auquel, par conséquent, se substitue une sinusoïde. Et, au lieu de reproduire un damier, le récepteur fera apparaître une bande où les passages du noir au blanc se feront progressivement, en passant par toute la gamme des grisés (fig. 4).

Pour $b/h = 4/3$; $m = 0,9$; $u = 0,9$; $N = 25$; $q = K = 10$, on trouve, en fonction du nombre de lignes, les fréquences suivantes :

$n = 441$ lignes	$f = 2.362,944$ kHz
$n = 525$ lignes	$f = 3.348,843$ kHz
$n = 1.029$ lignes	$f = 12.864,906$ kHz

N'oublions pas que les bandes passantes sont égales au double des fréquences ci-dessus.

Distance œil-image

La distance à laquelle l'œil du spectateur doit être placée par rapport à l'image reproduite dépend essentiellement de sa définition.

Le pouvoir de résolution (aptitude à distinguer deux éléments voisins de l'image) de l'œil moyen étant de 1 minute, deux éléments noirs séparés par un élément blanc peuvent être distingués à une distance maximum l égale à

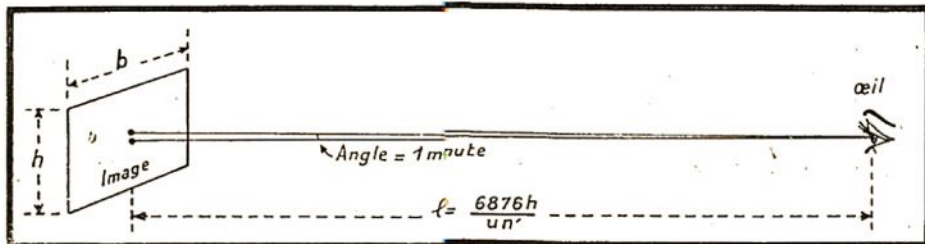


Fig. 5. — Distance maximum à laquelle l'œil peut séparer deux éléments de l'image.

$$l = 6.876 \frac{h}{d_n} = 6.876 \frac{h}{un'}$$

De la sorte, le rapport de cette distance à la hauteur de l'image est

$$\frac{l}{h} = \frac{6.876}{un'}$$

Pour une définition verticale $d_n = 400$, ce rapport est égal à 17. Par conséquent, une image ayant 15 cm de hauteur peut être regardée à une distance de 2,55 m maximum.

La distance minimum dépend de la façon dont le spectateur supporte la structure linéaire de l'image qui devient de plus en plus apparente, au fur et à mesure que la distance décroît. Elle ne doit pas être inférieure au triple de la hauteur de l'image. La distance $5h$ est généralement considérée comme satisfaisante.

L'évolution, en France, de la TÉLÉVISION

C'est en 1932 que les premières émissions régulières de télévision ont été effectuées en France par le poste Paris P.T.T. Il a été équipé de l'appareillage de la Cie Française de Télévision dirigée par René Barthelemy.

En 1935, sous l'énergique impulsion de M. Georges Mandel, Ministre des P.T.T., la Tour Eiffel est pourvue du premier émetteur de télévision sur O.U.C. ayant une puissance de 30 kw.

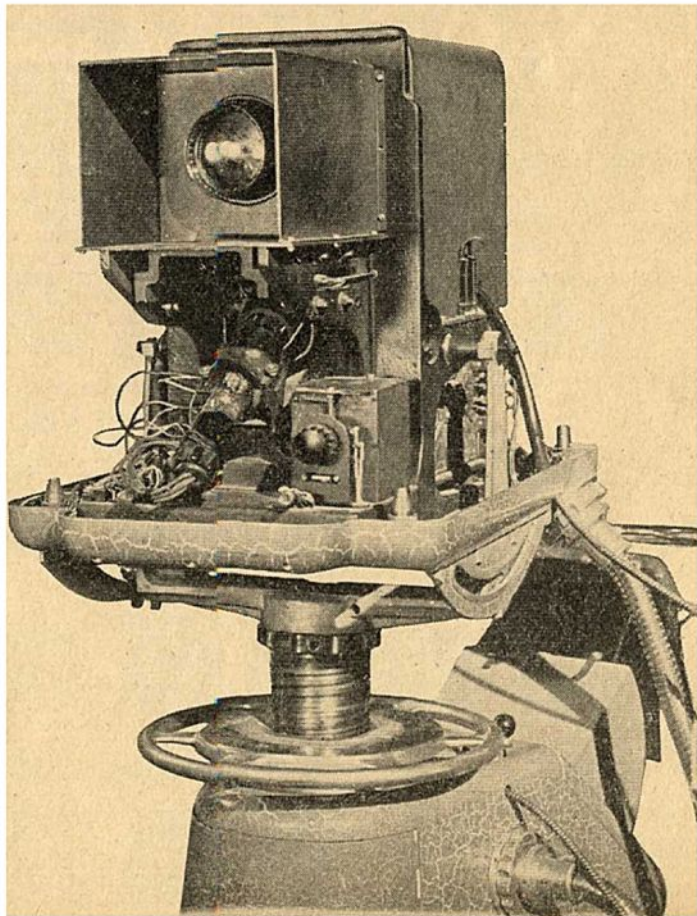
Interrompues pendant la guerre, les émissions ont repris depuis octobre 1945. L'image est transmise sur 46 MHz (6,52m) et le son sur 42 MHz (7,14 m).

L'émetteur est pourvu de deux équipements. L'un, celui de la Cie Française de Télévision, effectue le balayage par 450 lignes. Celui de la Thomson-Houston (procédé E.I.M., Marconi) balaye à 455 lignes. La bande passante du signal image est de l'ordre de 3,5 MHz dans le premier système et de 3 MHz dans le second.

La photo ci-contre représente l'une des caméras de prise de vues utilisées par la télévision française. Etant ouverte, elle permet de distinguer l'icône. Le préamplificateur de vidéo-fréquence est incorporé dans la caméra. Le signal préamplifié est conduit vers l'amplificateur par un câble coaxial que l'on voit sur la photo.

L'émetteur proprement dit est installé dans un bâtiment spécial situé à côté du pilier sud de la Tour Eiffel. Il est relié aux 8 dipôles installés au sommet de la Tour, et qui constituent l'antenne, à l'aide d'un feeder concentrique de 400 mètres.

Un autre feeder sert à alimenter l'antenne de l'émetteur du son. Celle-ci est constituée par un brin de 178 cm (quart d'onde) fixé sur la hampe du drapeau qui flotte au-dessus de cette tour qui, après avoir contribué à la naissance de la radio, soutient efficacement les premiers pas de la jeune technique de la télévision.



FORMULAIRE DE TÉLÉVISION

Le faisceau électronique dans le tube cathodique

- Soit :
- c = la vitesse de la lumière (3×10^{10} cm par sec),
 - D = distance en cm entre l'écran fluorescent et la plaque délectrice,
 - d_0 = déviation en cm du spot sur l'écran (cas de la déviation électrostatique),
 - d_m = déviation en cm sur l'écran (cas de la déviation magnétique),
 - e/m = rapport de la charge à la masse de l'électron (5.3×10^{17} UES/gramme ou 1.7×10^{17} UEM/gramme),
 - H_d = valeur du champ magnétique en gauss,
 - l = largeur en cm du champ délecteur mesurée le long de l'axe du canon,
 - s = distance en cm entre plaques délectrices,
 - v = vitesse des électrons dans le faisceau,
 - V_d = tension de déflexion en volts,
 - V_a = tension d'accélération (2^e anode) en volts.

EQUATIONS :

Vitesse des électrons :

$$v = c \left(\sqrt{1 - \frac{1}{\left(\frac{V_a e}{300 m c^2} + 1\right)^2}} \right) \text{ cm/sec}$$

avec e/m en UES/g

Déviation (déflexion) électrostatique :

$$d_0 = \frac{V_a l e}{300 s v^2 m} \left(D + \frac{1}{2} l \right) \text{ cm}$$

avec e/m en UES/g

Déviation (déflexion) électromagnétique :

$$d_m = \frac{H D l e}{m v} \text{ cm}$$

avec e/m en UFM/g. Valable pour l faible.

Série de Fourier et forme d'onde

- Soit :
- f = fréquence fondamentale de l'onde en périodes par seconde,
 - n = ordre du dernier harmonique de la série,
 - t = temps en secondes,
 - $V(t)$ = fonction définissant l'onde, l'amplitude de crête à crête étant l'unité.

EQUATIONS :

Onde carrée :

$$V(t) = \frac{2}{n} \left[\frac{\sin 2 \pi f t}{1} + \frac{\sin 2 \pi 3 f t}{3} + \frac{\sin 2 \pi 5 f t}{5} + \dots + \frac{\sin 2 \pi n f t}{n} \right]$$

avec n impair et l'origine au centre.

Dent de scie idéale (temps de retour nul) :

$$V(t) = \frac{1}{\pi} \left[\frac{\sin 2 \pi f t}{1} - \frac{\sin 2 \pi 2 f t}{2} + \frac{\sin 2 \pi 3 f t}{3} - \frac{\sin 2 \pi 4 f t}{4} + \dots \pm \frac{\sin 2 \pi n f t}{n} \right]$$

Les harmoniques pairs avec le signe — et les harmoniques impairs avec le signe +.

Dent de scie avec temps de retour :

$$V(t) = \frac{1}{\pi^2 (p-1)^2} \left(\frac{\sin \pi p}{1} \sin 2 \pi f t + \frac{\sin 2 \pi p}{4} \sin 2 \pi 2 f t + \frac{\sin 3 \pi p}{9} \sin 2 \pi 3 f t + \dots + \frac{\sin n \pi p}{n} \sin 2 \pi n f t \right)$$

p étant le rapport de la durée du retour à la période totale.

Les lignes coaxiales

Soit :

- A = l'atténuation apportée par le câble,
- c = la capacité par unité de longueur du câble, en farads,
- d_1 = le diamètre du conducteur intérieur,
- d_0 = le diamètre du conducteur extérieur,
- G = la conductance par unité de longueur du câble en mhos (inverse de l'ohm),
- L = la self-induction par unité de longueur du câble, en henrys,
- ϕ = le déphasage apporté par le câble, en degrés,
- R = la résistance par unité de longueur du câble, en ohms,
- t = retard en temps apporté par le câble, en secondes,
- Z_0 = impédance caractéristique du câble, en ohms.

EQUATIONS :

Impédance caractéristique :

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + jL\omega}{G + jC\omega}} \text{ sensiblement égal à : } \sqrt{\frac{L}{C}} \text{ ohms.}$$

$$Z_0 = 138.5 \log_{10} (d_0/d_1).$$

Atténuation :

$$A = 0.031 \frac{R}{\log_{10} d_0/d_1} \text{ par unité de longueur.}$$

Constante de temps :

$$t = \sqrt{LC} \text{ secondes par unité de longueur.}$$

Déphasage :

$$\phi = 2 \pi f \sqrt{LC} \text{ radians par unité de longueur.}$$

Propagation

Soit :

a = la hauteur en mètres de l'antenne de réception,

- E = le champ à la distance r (en volts par mètre),
- h = la hauteur en mètres de l'antenne d'émission,
- λ = la longueur d'onde en mètres,
- r = la distance de l'antenne d'émission en mètres,
- r_h = la distance de l'horizon ou du sommet de l'antenne d'émission, en mètres,
- w = la puissance émise en watts.

EQUATIONS :

Distance de l'horizon :

$$r_h = 3,6 \sqrt{h} \text{ kilomètres.}$$

Intensité du champ (avant l'horizon) :

$$E = \frac{88 \sqrt{W a h}}{\lambda r^2} \text{ volts par mètre.}$$

Intensité du champ au delà de l'horizon entre 40 et 60 mégahertz :

$$E = E_h \left(\frac{r_h}{r} \right)^{0.6} \text{ volts par mètre,}$$

E_h étant la valeur du champ à l'horizon.

Amplificateur d'images

Soit :

- C_{ok}, C_{pk}, C_{gp} = les capacités grille-cathode, plaque-cathode, grille-plaque des lampes, en μF ,
- C = les capacités marquées sur les figures,
- L = les bobines marquées sur les figures,
- f = une fréquence dans la gamme,
- f_m = la fréquence la plus élevée dans la gamme d'image,
- G = le gain de l'amplificateur,
- g = la pente en ampères par volt,
- μ = le facteur d'amplification,
- ϕ = le déphasage en degrés qui s'ajoute aux 180° introduits par la lampe,
- R = les résistances marquées sur la figure,
- r = la résistance interne des lampes en ohms,
- $C = C_{ok} + C_{pk} + C_s + C_{gp} (1+G)$,
- C_s étant les capacités de câblage.

EQUATIONS :

Résistance de charge de sortie de la lampe (fig. 1) :

$$R_o = \frac{1}{2 \pi f_m C_t} \text{ ohms}$$

avec C_t en farads, f_m en p/s.

Calcul de la bobine L_o de compensation (fig. 1) :

$$L_o = 0,5 C_t R_o^2 \text{ henrys}$$

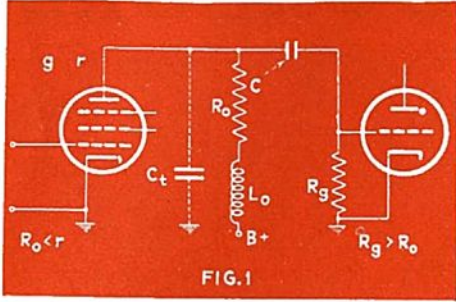
avec C_t en farads, R_o en ohms.

Gain haute fréquence d'un étage compensé (fig. 1) :

$$G = \frac{g R_o \sqrt{1 + \left(\frac{1}{4} f^2 / f_m^2 + \frac{1}{2} f / f_m \right)^2}}{(f/f_m)^2 + (f^2 / 2 f_m^2 - 1)^2}$$

Déphasage supplémentaire introduit par l'étage compensé :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{4} (f^2/f_m^2 + 2f/f_m)$$



Calcul de la bobine de compensation (fig. 2) :

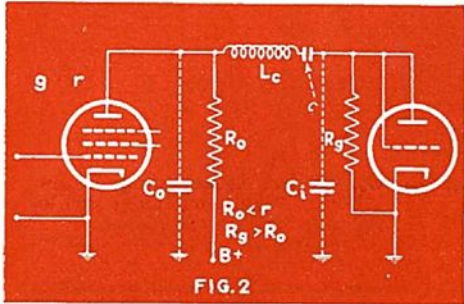
$$L_c = \frac{1}{8 \pi^2 f_m^2 C_0} \text{ henrys}$$

m en p/s, C_0 en farads.

Gain haute fréquence de l'étage compensé (fig. 2) :

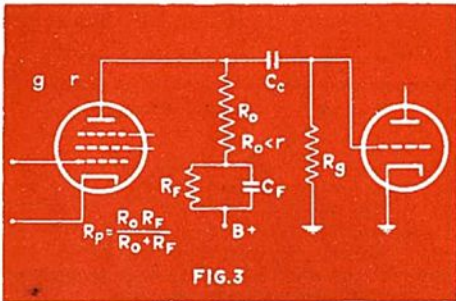
$$G = 1,5 G_0$$

G_0 , étant le gain calculé précédemment avec les mêmes valeurs de C_t et f_m .



Gain basse fréquence d'un étage compensé (fig. 3) :

$$G = \frac{g R_0 \omega \left(\omega - \frac{j}{C_t R_0} \right)}{\left(\omega - \frac{j}{R_t C_t} \right) \left(\omega - \frac{j}{R_g C_t} \right)}$$

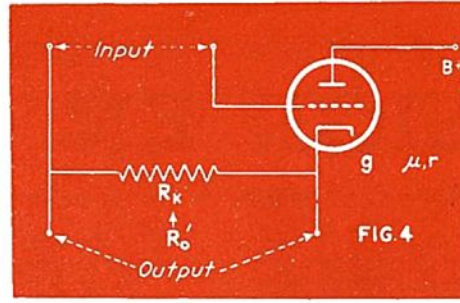


Gain d'un étage couplé par cathode (fig. 4) :

$$G = \frac{\mu R_k}{r + R_k (\mu + 1)}$$

Impédance de sortie d'un étage à couplage cathodique (fig. 4) :

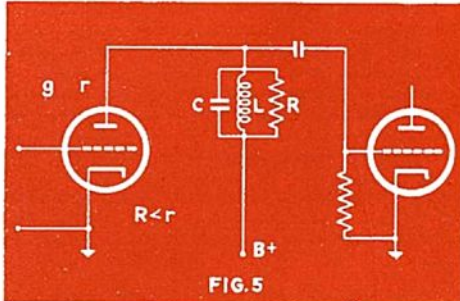
$$R'_0 = \frac{R_k r / (\mu + 1)}{R_k + r / (\mu + 1)}$$



Gain d'un étage haute fréquence ayant un circuit oscillant dans la plaque (figure 5) :

$$G = g_m R$$

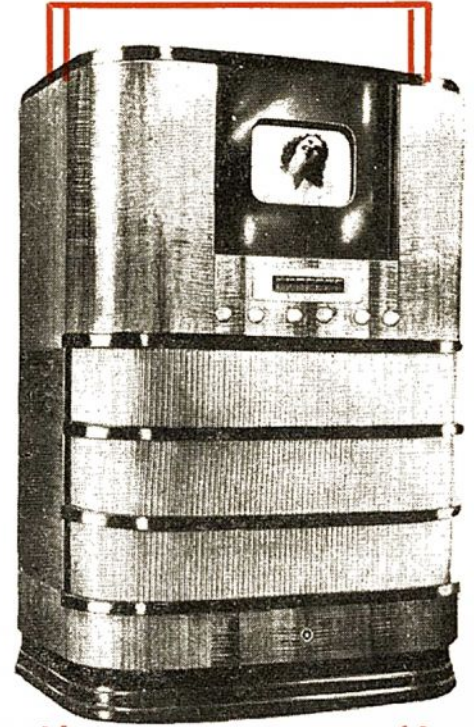
Le gain est celui à la fréquence de résonance (milieu de la gamme). Aux extrémités de la gamme, le gain est seulement égal à 70 0/0 de la valeur absolue lorsque les conditions exprimées par l'équation suivante sont satisfaites.



Formule pour la détermination de la résistance R :

$$R = 2 \pi f_r L \frac{f_r}{\Delta f}$$

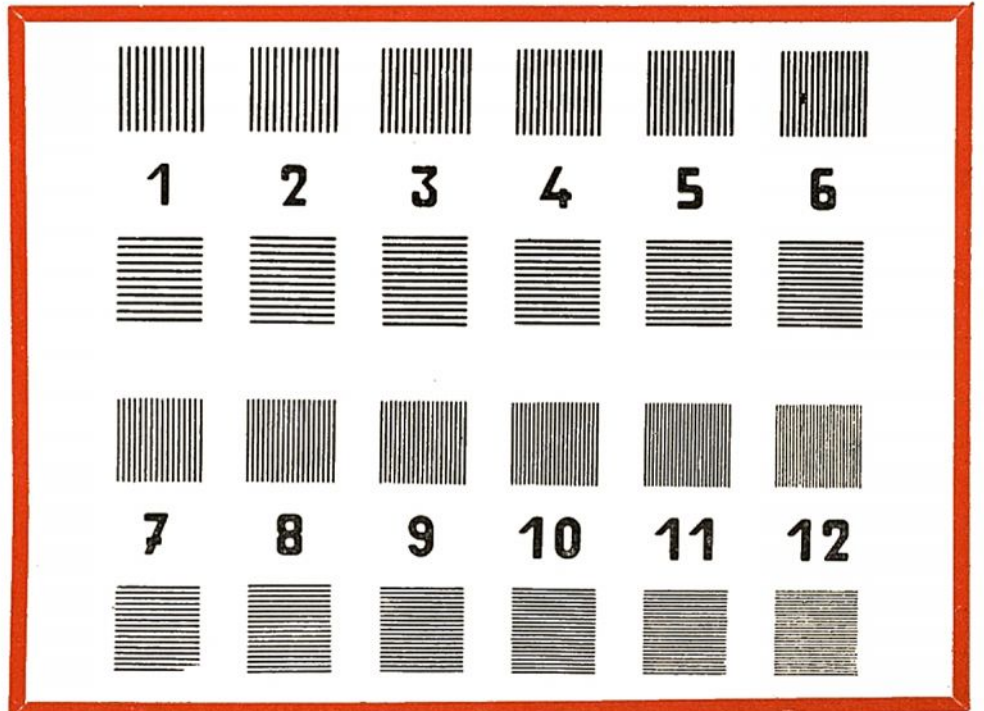
f_r , étant la fréquence de résonance du circuit accordé en périodes par sec, Δf étant la largeur totale de la bande transmise en périodes par sec.



Récepteur de télévision et radio moderne. Dans cet appareil la partie B.F. (son) a été particulièrement soignée et il comporte deux haut-parleurs.

MIRE DE RÉGLAGE FRANÇAISE

Ainsi qu'il est expliqué dans l'article Synchro-télévisor, page 10, cette mire permet le contrôle de la définition verticale et de la définition horizontale d'une émission radiotélévisée.



Verra-t-on, dans un proche avenir...

LA TÉLÉVISION EN COULEURS

Cinéma, peinture, couleurs

L'habitude est une seconde nature. Lorsque nous regardons une épreuve photographique ou un écran sur lequel est projeté un film de cinéma, l'impression de réalisme que nous en ressentons n'est atténuée en rien par un sentiment quelconque de fausseté. Pourtant, jamais la nature ne nous offre de spectacle en noir et blanc, dans lequel les objets se distinguaient les uns des autres par des différences de densité, en fait par des gris plus ou moins prononcés. L'œil s'est adapté cependant à une telle reproduction, qui ne le choque aucunement. Si notre écran nous montre maintenant un film en couleurs, nous ressentons instinctivement une gêne brusque; les couleurs nous paraissent heurtées, et nous font penser inmanquablement aux plus violents chromos de la belle époque. Puis, cette impression disparaît graduellement, et au bout de quelques minutes de projection, nous ne songeons même plus qu'il s'agit de polychromie, et nous n'avons plus que les réactions que nous aurions en face de la nature (en admettant que l'opérateur ait été bon photographe !).

La télévision en couleurs bénéficiera, sans doute, du même effet, et nous pouvons être certains que sa réalisation ne nous fera pas regretter les anciennes émissions en noir et blanc. Nous nous y habituerons très vite. Etendant maintenant ces considérations générales, nous pouvons nous demander ce qu'est exactement la couleur, puis la perception d'une scène colorée ne nous donne pas avec précision la sensation d'un ensemble de couleurs, mais d'une scène harmonieusement équilibrée. Nous n'arrivons psychologiquement à « sentir » une couleur que lorsque celle-ci prédomine dans le champ visuel. Faites l'expérience avec des tableaux émanant de la palette d'un « fauve » ; vous applaudirez ou vous hurlerez, suivant vos propres conceptions artistiques, mais dans les deux cas, les couleurs vous « sauteront aux yeux ». Comparez maintenant avec un Watteau, par exemple ; la polychromie se fondra en elle-même, et vous aurez une impression générale reposante, sans que telle ou telle couleur vous semble prédominer.

Physiquement, la cause de ces sensations réside dans la plus ou moins grande quantité de lumière réfléchie sélectivement par chacun des points de la scène que nous voyons. Cette notion de sélectivité nous rapproche de la radio. En effet, un objet nous paraît rouge, parce qu'il absorbe les radiations jaunes, vertes, bleues et violettes émises par la source lumineuse, qui l'éclaire, et ne réfléchit que les radiations rouges; ses courbes d'absorption et de réflexion sont complémentaires. Si nous regardons le même objet avec un verre de couleur verte, celui-ci jouant le rôle de filtre, absorbera à son tour les radiations rouges, et l'objet nous apparaîtra sans couleur aucune, c'est-à-dire noir.

La sélectivité aux couleurs d'un objet quelconque s'exprime, comme en radio, en fonction des longueurs d'onde, ce qui nous conduit à la conclusion que la vision d'une couleur déterminée correspond à la détection par l'œil d'une radiation de longueur d'onde déterminée.

Aspect physique de la couleur

Nous ne reviendrons pas sur l'expérience du prisme, que tout le monde connaît. Nous dirons cependant que ce serait une erreur de croire qu'il n'existe que sept couleurs, comme on l'imprimait encore si imperturbablement il n'y a pas si longtemps dans tous les manuels scolaires. Il y a, en effet, en réalité une infinité de couleurs, puisque, lorsqu'on examine un spectre solaire, par exemple, même au moyen d'un microscope puissant, on constate que le passage d'une teinte à sa voisine s'effectue progressivement, sans limite définie. Ceci est dû au fait que l'énergie d'une radiation croît graduellement au fur et à mesure que sa fréquence augmente.

Le spectre visible couvre une bande qui, en moyenne, s'étend de 4.000 Angströms (limite de l'ultraviolet) à 7.500 Angströms (limite de l'infrarouge). Comme le pouvoir séparateur de l'œil humain est de l'ordre de 0,5 Angström, il s'en suit que, théoriquement, nous devrions pouvoir reconnaître 7.000 couleurs différentes. En réalité, les atlas de couleurs les plus complets en classent déjà plusieurs centaines, ce qui est bien supérieur à ce qu'un œil profane est normalement capable d'apprécier.

Nous retiendrons de ceci que, sans entrer dans le domaine de la physique électronique, une radiation lumineuse peut être considérée comme la somme d'un très grand nombre de radiations élémentaires caractérisées chacune par une longueur d'onde déterminée. Bien que le classement que nous allons donner soit tout arbitraire, nous le donnons néanmoins pour fixer les idées; les longueurs d'onde sont indiquées en Angström (rappelons que $1 \text{ \AA} = 1.10^{-8} \text{ cm}$) :

Rouge	6.000 à 7.500 \AA
Orangé	6.200 à 6.600 »
Jaune	5.400 à 6.200 »
Vert	4.900 à 5.400 »
Bleu	4.200 à 4.900 »
Violet	4.000 à 4.200 »

Les mélanges de couleurs

La définition la plus générale du blanc, du moins telle qu'elle est donnée dans l'enseignement, est qu'il représente le mélange de toutes les couleurs. On en donne pour preuve l'expérience du disque de Newton, lequel, comportant des secteurs diversément colorés, apparaît blanchâtre lorsqu'on le met en rotation rapide. Il en est de même lorsque l'on considère la lumière émise par un corps chauffé, soleil ou filament de lampe à incandescence, par exemple; l'analyse du spectre montre que celui-ci est continu, mais que les diverses radiations qui y sont présentes n'ont pas la même intensité. Alors que pour le soleil leur proportion est sensiblement constante, on ne constate, dans le cas de la lampe à incandescence, qu'une énergie infime dans le violet et dans le bleu, avec une intensité croissant régulièrement vers le rouge, et surtout l'infrarouge. Par suite, la plus grande proportion de rouge, d'orangé, et de jaune fait que, dans ce dernier cas, la lumière émise paraît jaunâtre,

alors que dans le premier, elle nous paraît plus blanche. Pourtant, le soir, lorsque nous n'avons aucun point de comparaison, la lampe nous paraît franchement blanche. Nous arrivons alors à une conclusion extrêmement importante pour la télévision en couleurs, comme d'ailleurs pour n'importe quel système de reproduction artificielle des couleurs, c'est qu'il existe plusieurs sortes de blancs, dont la création résulte de proportions différentes de mélanges des couleurs.

Or, il est non moins important de signaler qu'il n'est nullement nécessaire de mélanger toutes les couleurs du spectre pour obtenir un blanc; il en suffit de trois, convenablement choisis, ce qui constitue le principe de la trichromie. Pour illustrer ce fait, connu déjà depuis fort longtemps (travaux d'Helmholtz, Maxwell, Ostwald, et bien d'autres), on a cherché à réaliser des systèmes graphiques utilisant trois coordonnées principales, correspondant aux trois couleurs originales, auxquelles on donne le nom de fondamentales pour reconnaître leur rôle important.

Le graphique le plus simple (il en existe d'autres, fort complexes) est celui du triangle des couleurs, dit encore triangle de Maxwell, dont la théorie très simplifiée est schématisée à la figure 1. Soit un triangle équilatéral ABC, dont chacun des sommets représente une couleur fondamentale, par exemple respectivement bleu, jaune et rouge. Mélangions d'abord les couleurs A et B, c'est-à-dire le bleu et le jaune, dans la proportion de 65 0/0 de A pour 35 0/0 de B. La couleur résultante

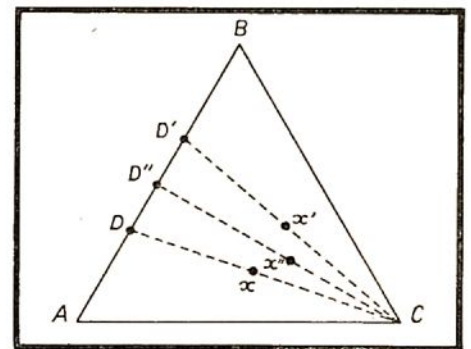


Fig. 1. — Triangle théorique.

tante comportera donc plus de bleu que de jaune, et sera en fait un bleu-vert. On pourra alors porter sur le côté AB du triangle, appelé encore graphique de Newton, le point figuratif du mélange, qui sera indiqué en D. Si nous avons inversé les proportions de mélange, nous aurions obtenu un vert-jaune en D'.

Ajoutons maintenant à notre couleur D une quantité égale de C, c'est-à-dire de rouge. Nous obtenons alors le point X, qui représente un blanc. En procédant de même avec D', nous aurions eu un autre blanc X', mais alors que le premier aurait été bleuâtre, le second serait jaunâtre.

On voit de suite, au moyen de cette représentation, que si l'on fait glisser le

point D vers A, le blanc x va se teinter de plus en plus de bleu et de rouge, et que lorsque la proportion de B sera nulle, la droite AC représentera tous les mélanges possibles de bleu et de rouge, c'est-à-dire des pourpres. De même, si D se rapproche de B, le blanc se teindra progressivement de jaune, et quand A sera éliminé, le côté BC représentera toute la gamme des orangés. Par suite, il est possible de reproduire toutes les couleurs situées à l'intérieur du triangle, simplement en faisant varier les proportions de mélange des trois couleurs fondamentales. Précisons encore que la couleur D est dite complémentaire de C, parce que c'est celle qu'il faut ajouter à C pour avoir du blanc. Disons enfin que le meilleur blanc possible est obtenu en x", lorsque les trois couleurs fondamentales sont d'intensités égales et mélangées en proportions équivalentes, soit 50 0/0 de A et de B, et 50 0/0 de D" et de C.

Si le triangle était élastique...

Ce sous-titre a pour but de montrer que toute reproduction artificielle parfaite des couleurs est impossible à réaliser. Les considérations que nous avons données précédemment sont toutes théoriques. Dans la pratique, le triangle des couleurs doit être représenté comme l'indique la figure 2, où il est inscrit à l'intérieur d'une courbe-enveloppe. Cette courbe est le lieu des couleurs spectrales pures, c'est-à-dire telles que nous les percevons dans le spectre solaire. Dans ces conditions, il est bien évident que pour les reproduire avec exactitude, le triangle devrait être élastique, et épouser la forme de la courbe. Mais ce ne serait plus alors un triangle, et il serait impossible de calculer les mélanges avec précision.

On en tire donc cette conclusion que pour que la reproduction des couleurs soit la meilleure possible, il faut nécessairement choisir les trois points correspondant aux trois couleurs fondamentales le plus près possible de la courbe-enveloppe, et même, autant que faire se peut, en coïncidence avec elles. Ces conditions sont rarement réalisées dans la pratique. On s'en fera une idée à l'examen de la figure 2, qui est une application d'un système de prises de vues de télévision en

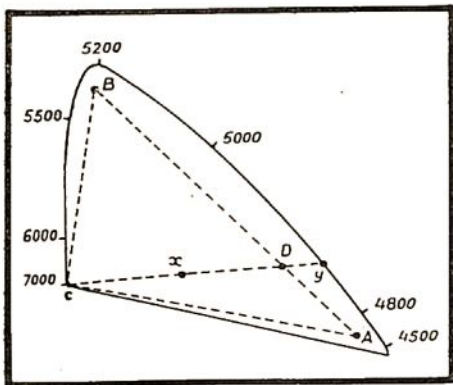


Fig. 2. — Triangle réel.

couleurs. Seul des trois points choisis, le rouge 7000 Angströms coïncide avec la courbe. Les deux autres, bleu 4000 et vert-jaune 5350, sont situés très à l'intérieur. Il s'en suit que toutes les couleurs situées entre la courbe et le triangle sont strictement impossibles à reproduire. Quand nos lecteurs entendront parler de télévision « en couleurs naturelles », ils sauront désormais à quoi s'en tenir...

Nous pouvons encore donner un exem-

ple pratique. Reprenons le même raisonnement qu'avec la figure 1, en employant les mêmes notations et les mêmes proportions de mélanges; nous obtenons ainsi le blanc x par mélange en parties égales de C et de D. Or, la projection de la droite CD sur la courbe-enveloppe met en évidence un point y, correspondant à 4.900 Angströms, couleur spectrale pure qui, si le triangle était élastique, servirait à produire le blanc parfait. Chaque fois que, dans la pratique, nous essaierons de reproduire cette couleur y, nous n'obtiendrons effectivement que la couleur D, et comme celle-ci sera soustraite du blanc réel x, tout se présentera comme si y était teintée de blanc; autrement dit le bleu-verdâtre qui lui correspond nous paraîtra lavé.

Problèmes fondamentaux de la télévision en couleurs

Nous savons maintenant qu'il suffit de trois couleurs choisies judicieusement pour reproduire une scène polychrome. Comment allons-nous sélectionner les différentes couleurs perçues ?

Ceux d'entre nos lecteurs qui ont déjà pratiqué la photo ou le cinéma en couleurs savent qu'il existe des procédés additifs et des procédés soustractifs. Seuls, les premiers sont pratiquement utilisables en télévision.

Le principe de base consiste à enregis-

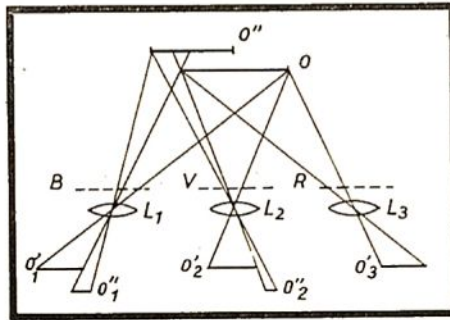


Fig. 3. — S'il y avait 3 caméras...

trer trois images derrière trois filtres ayant une courbe de transmission (nous dirions en radio une courbe de résonance) dont le maximum correspondrait aux points A, B, C du triangle des couleurs. Chacune de ces images est alors transmise, et à la réception est projetée sur un écran, l'œil de l'observateur la percevant à travers un filtre analogue à celui qui a servi à faire la prise de vues.

Ce sont des images qui, individuellement, sont des images en noir et blanc, mais qui prennent leur coloration par le jeu du filtre placé devant la source lumineuse. La superposition des trois images sur l'écran reconstitue la scène dans ses couleurs, les trois couleurs fondamentales étant additionnées, d'où le nom du procédé.

Théoriquement, la question du problème à résoudre est simple. Elle entraîne cependant de grandes difficultés. Il ne saurait être question, en effet, de faire un enregistrement simultané des images élémentaires, puisque dans ce cas les trois caméras seraient nécessairement sur des plans différents; il y aurait par conséquent un effet de parallaxe, conduisant à la vision de franges colorées sur les bords du sujet. Un exemple nous fera mieux saisir ce phénomène. Soit un objet quelconque O (figure 3) enregistré devant un fond blanc O". Les trois caméras sont représentées par les trois objec-

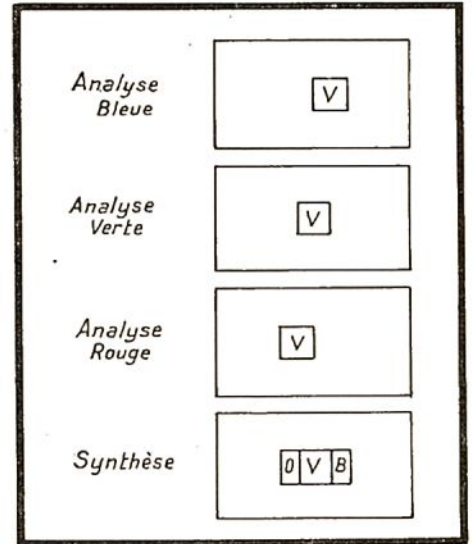


Fig. 4. — Effet de frange.

tifs L₁, L₂, L₃, devant lesquels sont placés les filtres respectivement bleu, vert et rouge. On obtient alors des images (ou leur équivalent électrique) en noir et blanc, telles que O', O₂, et O₃. Quant au fond blanc O", la répartition des trois objectifs sur trois axes différents fait que son image est tronquée en O"₁ et O"₂, et que la troisième caméra ne peut l'enregistrer. A la réception, on emploie le procédé inverse, comme nous l'avons dit plus haut, mais il est facile de voir que l'image de O" sera donnée par la superposition de O"₁ et O"₂, de surfaces inégales, donc floues du point de vue photographique; de plus, O₃ ne pourra pas transmettre de rouge pour cette image, et O" sera représenté par une grande quantité de bleu mélangée à une petite quantité de vert. Par suite, sous l'effet de la parallaxe, le fond blanc paraîtra bleu-verdâtre.

Il faut donc prendre les vues sur la même caméra, mais cette fois successivement, ce qui revient à dire qu'une même image doit être analysée trois fois. Les conséquences sont grandes: d'une part, il faut prévoir un dispositif d'escamotage des filtres, lesquels doivent se placer à cadence rapide en face du système d'analyse, et d'autre part, la vitesse normale d'analyse étant respectée, le nombre total de lignes par unité de temps est multiplié par trois, ce qui triple naturellement la largeur de la bande des fréquences transmises.

Comme on le voit, les problèmes sont donc d'ordre aussi bien optique, que mécaniques, ou électriques. Ils sont encore très loin d'avoir été tous résolus.

Du point de vue optique, il faut considérer que l'impression de blanc fournie par la lumière du jour, est différente, pour un même objet, de celle que donne les lampes à arc, les lampes à incandescence, ou les tubes fluorescents utilisés en studio. L'interprétation différente des couleurs qui en résulte montre que la bande de transmission des filtres doit être adaptée à la source lumineuse. D'autre part, les maxima des courbes doivent être très prononcées, puisqu'ils doivent correspondre théoriquement à un seul point dans le triangle des couleurs. Enfin, il faut tenir compte de la sensibilité chromatique de la mosaïque de la caméra, laquelle est loin d'être constante sur toute l'étendue du spectre visible. De tout ceci, résulte nécessairement l'adoption de compromis multiples, surtout si l'on envisage

l'emploi d'une camera à tous usages, prises de vues extérieures ou intérieures.

La vitesse triple d'analyse des images conduit à de gros problèmes mécaniques. En effet, puisqu'il s'agit d'analyses successives sur une camera unique, nous devons envisager un système propre à amener les filtres périodiquement devant l'objectif. Or, à 25 images par seconde, cela nous conduit à 75 changements pendant le même laps de temps. Lorsque les filtres sont placés sur un disque rotatif, comme c'est le cas pour le système C.B.S., l'ensemble doit tourner à 1.600 tours:minute, ce qui n'est pas si facile à réaliser. On revient au bon vieux temps du disque de Nipkow !

Précisons encore que l'analyse successive n'est pas sans défauts. Elle ne permet de téléviser que des sujets en mouvement relativement peu rapide, faute de quoi leur déplacement s'accompagne de franges colorées. La figure 4 en est un exemple. Imaginons un objet d'art se déplaçant vivement de droite à gauche. Si son mouvement latéral est beaucoup plus rapide que le déplacement vertical des filtres, chaque analyse colorée se fera pour une position différente. A la réception, l'image perçue pendant la durée d'une analyse triple sera étalée et floue, exactement comme pour une photographie prise avec un obturateur peu rapide ; le centre de l'objet sera vert, mais il sera suivi d'une frange bleue, due à la seule analyse bleue à l'endroit correspondant, et précédé d'une frange orangée, due à l'analyse rouge de sa partie la plus avancée.

Quant aux problèmes électriques, leur importance n'est pas moins prononcée. Nous avons vu que la bande de fréquences était triplée. Ceci nous conduit à envisager non seulement des bandes passantes de l'ordre de 15 MHz (du beau travail pour les constructeurs d'amplis!), mais aussi un fonctionnement sur des fréquences ultra-hautes. On connaît aux Etats-Unis un émetteur expérimental de télévision en couleurs appartenant au C.B.S. dont la porteuse est sur 10.000 MHz. Ces considérations entraînent naturellement l'étude de circuits d'émission spéciaux, lampes et aériens compris, qui profitent naturellement des énormes progrès dus au radar, mais qui demandent à être sérieusement adaptés.

Où en sommes-nous ?

Peut-être penserez-vous, ami lecteur, que ce long exposé théorique n'avait d'autre but que de noircir du papier, et d'écluser la description des réalisations actuelles. Ce serait une erreur, car nous estimons que toutes ces considérations étaient nécessaires avant de nous plonger dans ce qui a été fait. Mais au fait, où en sommes-nous ?

Bien des brevets ont été déposés dans le monde entier sur la télévision en couleurs depuis qu'il a été question de télévision. Balrd a effectué, il y a déjà une quinzaine d'années, de la télévision trichrome avec un disque de Nipkow à trois spirales ; trois voies d'amplification étaient utilisées, et à la réception, les trois images étaient superposées au moyen de miroirs ; deux tubes à vapeur de mercure donnaient les images bleues et vertes, et un tube au néon les images rouges.

Depuis cette époque, rien de bien saillant ne peut être noté. En 1940, l'impulsion est prise par le C.B.S. (Columbia Broadcasting System), qui présente une réalisation réellement digne d'intérêt, et

dont le retentissement est énorme aux Etats-Unis.

En effet, les différents constructeurs se partagent en deux clans. L'un, C.B.S. en tête, désire mettre la télévision en couleurs en application immédiate, l'autre, dont le chef de file est la R.C.A., s'y oppose de toutes ses forces, disant que ce serait tuer la marche en avant de la télévision, et restreindre l'intérêt du public, dont un grand nombre de récepteurs deviendrait désuets.

Pour nous, que cette dernière considération ne touche malheureusement pas (combien de récepteurs de télévision en France ?), nous pensons que, pour si imparfaite qu'elle puisse être, la réalisation du C.B.S. mérite un examen attentif. D'autant plus qu'elle est la seule susceptible de fonctionner de façon cohérente à l'heure actuelle.

Le système C. B. S.

Il s'agit naturellement d'un procédé additif, dans lequel des filtres sont amenés mécaniquement devant l'objectif, suivant la séquence rouge-vert-bleu. Suivant qu'il s'agit de prises de vues en extérieurs ou en studio, on utilise des orthiconoscopes du type « lumière du jour », ou du type « studio », dont la sensibilité chromatique correspond à une température de couleur déterminée (1). En studio, afin d'avoir un éclairage aussi bien réparti que possible sur toute l'étendue du spectre, on se sert de tubes fluorescents « lumière du jour ».

Les maxima de transmission des filtres correspondent aux points A.B.C. du triangle des couleurs de la figure 2, soit rouge 7000 Angströms, vert-bleu 5350 Angströms, et violet 4000 Angströms. Ces

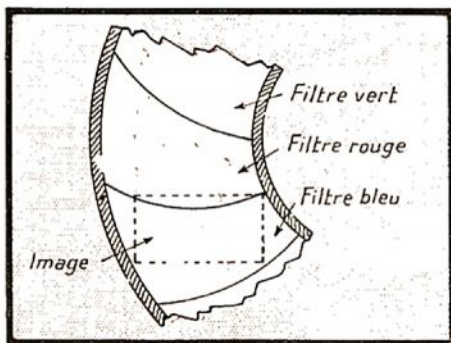


Fig. 5. — Le disque des filtres.

maxima sont déterminés non seulement pour l'obtention d'un blanc convenable, mais aussi en fonction des possibilités des sels fluorescents de l'écran du tube à rayons cathodiques à la réception. En effet, au récepteur, des filtres analogues viennent se placer devant l'écran noir et blanc pour reconstituer les couleurs, mais il faut évidemment que le « blanc » de l'écran soit le même que celui de la mosaïque de l'orthiconoscope. Il faut en somme assurer le synchronisme de la trichromie comme on assure celui des images. Or, il faut pour cela, de toute néces-

(1) La température de couleur d'une source lumineuse est celle à laquelle il faudrait porter le corps noir pour qu'il émette un spectre analogue à celui de la source. Rappelons que le corps noir est un corps théorique qui transforme intégralement en rayonnement une énergie quelconque qu'on lui applique ; il est donc à la fois parfaitement absorbant et parfaitement rayonnant. Il est amusant de signaler que le soleil est un corps noir presque parfait, ce qui semble une hérésie, au point de vue de la philologie, tout au moins !

sité, que les maxima d'émission des trois poudres fluorescentes utilisées dans les écrans coïncident avec les maxima de transmission des filtres. Comme la concordance parfaite est impossible à réaliser, on est donc obligé de rechercher un compromis, lequel est nécessairement trouvé au détriment de la reproduction naturelle des couleurs.

Les analyses d'images demandent une mention spéciale. Après de nombreux essais, le C.B.S. s'est arrêté à 343 lignes en entrelacement double. Il semblerait à première vue que la définition doive être moins bonne qu'avec le standard américain noir et blanc à 525 lignes. Or, il n'en est rien, par suite d'un effet psycho-physiologique fort curieux. L'intérêt apporté à l'œil par la couleur fait que l'observation constate moins la perte de définition que l'impression de vie, de profondeur et d'éclat que donne une image polychrome, cet effet étant constaté aussi bien avec des profanes que des techniciens avertis.

L'entrelacement se fait suivant une séquence alternée complexe, sur le schéma :

- 1° demi-image : lignes impaires analysées en rouge.
- 2° demi-image : lignes paires, analysées en vert.
- 3° demi-image : lignes impaires, analysées en bleu.
- 4° demi-image : lignes paires, analysées en rouge.
- 5° demi-image : lignes impaires, analysées en vert.
- 6° demi-image : lignes paires, analysées en bleu.

Un tel système, fonctionnant à 20 images complètes par seconde, soit 120 demi-analyses, ne provoque aucun scintillement, leur réponse devant être excellente sur une gamme très étendue, non seulement vers les fréquences élevées, mais aussi vers les basses ; cependant, on n'a pas rencontré trop de difficultés. Il a fallu surtout faire la chasse aux capacités parasites, même dans les accessoires (résistances, par exemple), moyennant quoi on peut arriver à 15 MHz à avoir 50 pour cent du rendement sur 10 MHz.

A la réception, comme nous l'avons dit, les filtres sont amenés mécaniquement devant le tube à rayons cathodiques, dont l'écran donne initialement une image en noir et blanc.

Deux systèmes sont utilisés. Le premier consiste à employer un disque sur lequel sont fixés par rivetage les filtres, constitués par une matière plastique transparente. Les dimensions de l'écran du tube imposant au disque un diamètre assez grand, de l'ordre de 40 à 50 cm ; ceci augmente naturellement son poids, et l'encombrement. De plus, le déplacement circulaire du disque devant une image rectangulaire fixe oblige à profiler les filtres ; malgré un profil très étudié (figure 5), il est impossible d'éviter qu'un filtre se présente devant l'écran avant que la demi-analyse correspondant à la couleur précédente ait été terminée ; il y a alors ce que les Américains appellent plaisamment une contamination de la couleur, ce que nous traduirions en gens sérieux par distorsion chromatique.

Pour éviter cet inconvénient, un autre système (figure 6) consiste à entourer le tube à rayons cathodiques par un tambour, sur la périphérie duquel se trouvent les filtres. Aucune distorsion n'est alors décelée, et comme il est possible de placer un plus grand nombre de filtres que sur un disque, la vitesse de rotation est plus faible (600 tours:minute).

Le synchronisme des filtres est assuré

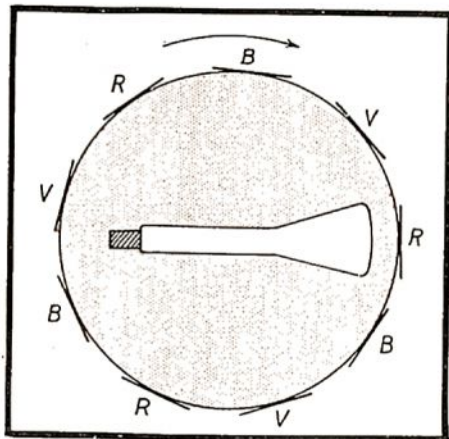


Fig. 6. — La couronne des filtres.

par une roue phonique, actionnée par des tops spéciaux émis à la fin de chaque demi-image.

On voit qu'au fond ce dispositif est relativement simple, et qu'avec peu de modifications, n'importe quel récepteur de télévision pourrait être adapté à la réception des émissions en couleurs.

Mais... mais il s'agit encore d'un système mécanique, et c'est un des points principaux sur lequel la R.C.A. base son opposition, en faisant remarquer que son adoption constitue une régression, puisque la télévision l'a abandonné depuis plus de dix ans.

Il faut ajouter encore que, puisqu'il s'agit d'un procédé additif, on ne recueille en réalité au maximum qu'un tiers de l'éclairage fourni par le tube à rayons cathodiques. Ceci prohibe, entre autres, toute possibilité d'application du système à la projection.

Quoiqu'il en soit, la F.C.C. (Commission Fédérale Américaine des Communications) a autorisé les émissions expérimentales de télévision en couleurs dans certaines bandes comprises entre 420 et 980 MHz. C'est peut-être une preuve que le système est viable.

Le tube récepteur Baird

Nous avons dit précédemment que peu de réalisations existaient. Pratiquement, à part le système C.B.S., on ne peut guère mentionner que le tube spécial à rayons cathodiques de Baird, mais, dont l'intérêt est très grand, car il permet une analyse entièrement électronique.

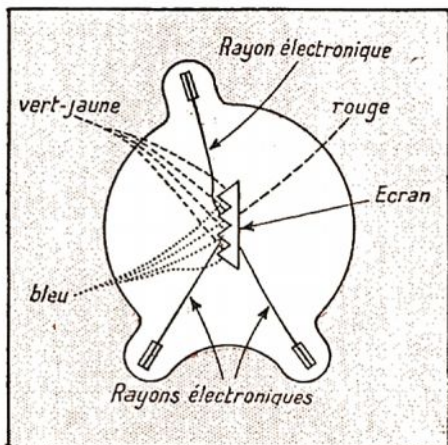


Fig. 7. — Le tube de Baird.

Son principe, comme celui de toutes les grandes inventions, est simple. Nous allons l'examiner rapidement au moyen de la figure 7.

La partie la plus importante est une plaque transparente, plane sur une de ses grandes surfaces, et gaufrée sur la deuxième. La première est recouverte d'une substance fluorescente rouge; la seconde reçoit des sels fluorescents alternativement bleus et jaune-vert par bandes étroites correspondant aux angles différents des cannelures.

Le tube comporte trois canons à électrons, modulés par les signaux provenant des trois images fondamentales. Ces canons sont orientés de telle sorte que les pinces électroniques ne puissent frapper que les sels fluorescents de la couleur qui leur correspond. L'œil de l'observateur effectue alors la synthèse de l'image colorée.

Un tel dispositif est extrêmement séduisant, puisqu'il est intégralement électronique. Il est par contre assez compliqué, car il nécessite trois amplificateurs séparés, des systèmes de compensation pour la distorsion trapézoïdale d'image (analogues à ceux que l'on utilise dans l'icône), et naturellement le tube spécial, nécessairement coûteux.

Que sera la télévision en couleurs de l'avenir ?

Il serait présomptueux de vouloir la définir. Sans aucun doute, dans un avenir encore hypothétique, la télévision, de même que la photo et le cinéma, sera uniquement en couleurs. Il est aussi vraisemblable que l'électronique, avec son infinie souplesse, aura son mot à dire, et

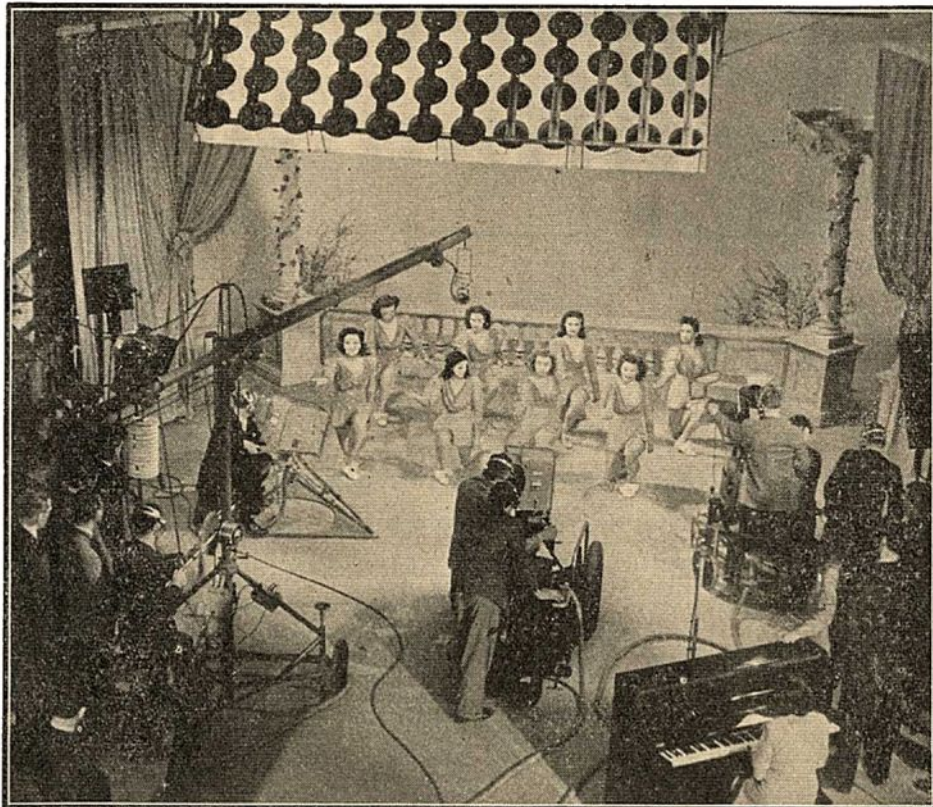
qu'aussi bien l'analyse que la synthèse trichrome se feront par des procédés uniquement électroniques. Dans quel délai ? De 5 à 10 ans, disent les prophètes ; ce délai ne paraît pas excessif.

D'autre part, les principes de base sont immuables. Comme il ne peut s'agir que de procédés additifs, on devra toujours tenir compte qu'un studio d'émission ou le tube de réception, doit fournir trois fois plus de lumière que pour le noir et blanc. Dans le premier cas, on s'orientera sans doute vers les analyseurs électroniques à haute sensibilité, et le dernier orthiconoscope sorti aux Etats-Unis est une indication (il permet des prises de vues à la lueur d'une allumette). Dans le second, on devra vraisemblablement se tourner vers les modulateurs électro-optiques de lumière (cellules de Kerr ou skiatrons) qui permettent d'utiliser des sources puissantes, et de faire de la projection.

De plus, il faudrait pouvoir se libérer de la sujétion de la largeur de bande triple. Il semble que le jour ne soit pas très éloigné où l'on puisse transmettre les trois bandes sur la même porteuse sans intermodulation. Il sera alors possible d'utiliser une longueur d'onde de l'ordre de quelques décimètres, plus souple et plus convenable pour un service public que les ondes du radar que l'on devrait adopter avec la technique actuelle ; des définitions d'ordre élevé seront alors réalisables.

Comme on le voit, une place encore très large est encore réservée à l'étude et à l'expérimentation. Mais si nous n'avons pas encore vu en France de télévision en couleurs, il faut souhaiter que l'on s'attache à y travailler, car elle est maintenant en marche ; mieux vaut ne pas l'ignorer.

J. VERGENNES.



* La retransmission, télévisée d'un studio de la B.B.C., d'un ballet. On remarque les trois caméras dont les images sont transmises alternativement suivant le désir du metteur en scène. Il confère ainsi son cachet personnel à la retransmission.

INTÉGRATEUR DE MILLER TRANSITRON

NOUVELLE BASE DE TEMPS LINÉAIRE

Les origines du dispositif

Les intenses études qui, pendant la guerre, ont été nécessitées par le développement du radar ont conduit à la création de toute une série de nouveaux circuits. Leurs caractéristiques ont été récemment rendues publiques, lors du congrès de « Radio-location », organisé par l'Institut des Ingénieurs Electriciens de Grande-Bretagne. Parmi les nouveaux montages, l'un des plus intéressants est celui de la base de temps linéaire, qui utilise le principe de l'oscillateur transitron d'une part, et d'autre part, fait appel à l'intégrateur de Miller.

L'oscillateur transitron n'est pas, à vrai dire, une nouveauté. Pour la première fois, le circuit dont il est dérivé a été décrit dans le numéro de décembre 1924 de *Experimental Wireless* (transformé depuis en *Wireless Engineer*). Il s'agissait d'une tétrode fonctionnant en dynatron, c'est-à-dire avec une résistance négative suffisante pour neutraliser l'amortissement d'un circuit résonnant qui, dès lors, entrait en oscillation. La seule différence, mais d'importance fondamentale, est que la grille et l'anode étaient coupées entre elles par un condensateur laissant passer les tensions alternatives. Ce montage, connu sous le nom d'oscil-

lyse avec sérénité dans *Wireless World* le fonctionnement de diverses variantes du transitron.

En tant que base de temps, ce circuit se distingue par sa remarquable simplicité. Cependant les oscillations de relaxation qu'il engendre sont loin d'être linéaires.

Il faut que, par ailleurs, les nécessités de la technique militaire conduisent à la création de l'intégrateur Miller pour que le principal défaut de la base de temps transitron soit éliminé et pour qu'on soit actuellement en possession d'un générateur de tensions de relaxation parfait, également applicable à l'oscillographe cathodique et à la télévision. Notons, d'ailleurs, que le nom de l'intégrateur Miller est actuellement discuté. En effet, si le circuit ainsi désigné est basé sur l'effet Miller (capacité dynamique d'entrée des tubes), le créateur du circuit-même est le savant britannique Blumlein, tué pendant des hostilités. C'est son nom à lui qu'en toute justice devrait porter l'intégrateur.

Ci-dessous, nous analyserons le fonctionnement de la nouvelle base de temps, en suivant de près l'excellent exposé que W.T. Cocking lui a consacré dans le numéro de juin 1946 de *Wireless World*.

cette propriété des tubes que l'on trouvera dans des ouvrages spécialisés (1).

Conditions de linéarité

Il existe, en principe, deux catégories de bases de temps. Toutes les deux utilisent un condensateur, un tube et une résistance, en tant qu'éléments fondamentaux. Dans les bases de temps de la première catégorie, la capacité est chargée lentement, à travers une résistance, à partir d'une source de haute tension, puis est rapidement déchargée à travers le tube. Dans les bases de temps de la seconde catégorie, la capacité est rapidement chargée à travers le tube, puis déchargée lentement à travers la résistance. La figure 1 montre la variation des tensions engendrées dans le premier et le deuxième cas.

Examinons, sous sa forme la plus générale, une base de temps de la deuxième catégorie où (fig. 2) C est un condensateur qui, rapidement chargé à la tension initiale E, est ensuite lentement déchargé à travers la résistance R. La tension e à l'instant t après le début de la décharge est

$$e = E e^{-t/T}$$

où $T = CR$ et e est la base des logarithmes naturels, soit 2,718.

On voit que la tension aux armatures du condensateur décroît selon une loi exponentielle. Le taux de la décroissance est

$$\frac{de}{dt} = -\frac{E}{T} e^{-t/T}$$

Sous cette forme, la tension n'est pas utilisable pour le balayage d'un tube cathodique où le spot doit se déplacer à la vitesse constante sous l'action d'une tension variant d'une façon linéaire. Pour s'approcher de la condition de la linéarité, on peut tolérer tout au plus une variation de 20/0 dans le taux de décroissance de la tension. A cet effet, sur la totalité de la variation de la tension aux bornes du condensateur qui peut résulter de sa décharge complète (autrement dit sur la valeur totale de la tension E), on n'utilisera qu'une faible partie, correspondant à $e^{-1/T} = 0.98$ soit au maximum à $1/T = 0.02$. Dans ces conditions, la variation de la tension sur C est égale à 0,02 E.

En général, une base de temps doit pouvoir procurer une variation de l'ordre de 40 volts aux bornes de C. Dès lors, pour satisfaire aux conditions ci-dessus, il faut que E soit égale à 2.000 volts. Un dispositif procurant une haute tension de cette valeur est coûteux, encombrant et dangereux.

Intégrateur de Miller

La figure 3 représente l'intégrateur de Miller sous la forme convenant le mieux à la réalisation d'une base de temps. R_1 a une valeur bien plus faible de R,

(1) Voir notamment « La modulation de fréquence et ses applications », par E. Aisberg, page 9.

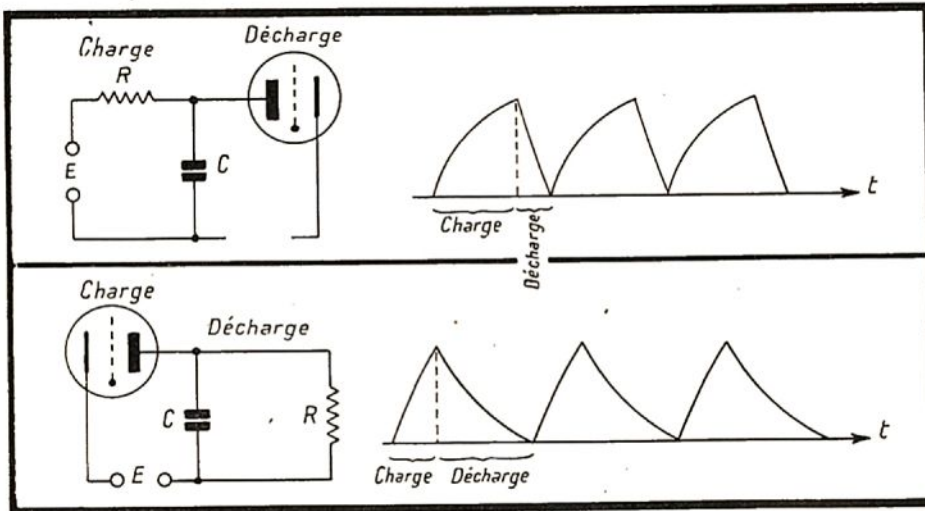


Fig. 1. — Les deux catégories des bases de temps sont symbolisées par les schémas élémentaires de gauche. A droite, l'allure des tensions qu'elles engendrent respectivement.

lateur Numans, est resté oublié durant plus de dix ans. Puis, en octobre 1935, il a revu le jour sous le nom de transitron, dans les pages de *Proceedings I.R.E.* Il utilisait alors une penthode. Et l'adjonction de la troisième grille permettait d'améliorer grandement son fonctionnement. En août 1939, *Electronics* s'empara à son tour du montage, en indiquant notamment la possibilité de l'utiliser non seulement pour engendrer des oscillations sinusoïdales, mais aussi pour obtenir des tensions en dents de scie. En septembre 1940, enfin, W.T. Cocking, nullement affecté par les bruits du blitz de la « Luftwaffe » contre Londres, ana-

Effet Miller

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il est indispensable de rappeler quelques notions élémentaires. Et tout d'abord celle de la capacité dynamique d'entrée de la lampe.

Celle-ci dépend essentiellement de la capacité statique entre la grille et l'anode et de l'amplification en tension du tube. En désignant cette dernière grandeur par A on trouve que la capacité dynamique d'entrée (c'est-à-dire la capacité grille-cathode) est égale à la capacité grille-anode multipliée par $(1 + A)$. Nous ne donnons pas ici la démonstration de

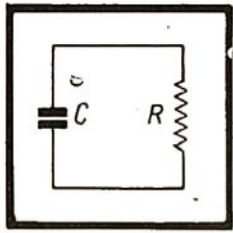


Fig. 2. — C'est à travers la résistance R que se décharge le condensateur C.

en sorte qu'on peut considérer avec une suffisante approximation que le tube et R_1 constituent un générateur en série avec R et C.

Admettons, pour commencer, que le condensateur C soit chargé à la valeur totale de la haute tension (sans nous préoccuper de la façon dont cette charge a été assurée) et qu'un certain courant anodique traverse le tube. Ce courant détermine une chute de tension dans R_1 , en sorte que l'anode a est négative par rapport au + H.T., soit au point b. Par conséquent, la grille g est négative par rapport à b, d'une valeur égale à la chute de tension dans R_1 augmentée de la haute tension (différence de potentiel entre les armatures de C). Mais la cathode c est négative par rapport à b de la valeur de la H.T. Il en résulte que la grille g est négative par rapport à la cathode c de la valeur de la chute de tension sur R_1 . Avec cette polarisation négative, il ne doit pas y avoir de courant de grille.

Laissons maintenant le condensateur C se décharger. La tension entre a et g diminue et g devient moins négatif par rapport à C. Cela détermine un accroissement du courant anodique et rend a plus négatif par rapport à b. Lorsque la tension entre a et g diminue, la tension entre b et a augmente. Si les deux variations sont de valeur égale, la tension entre b et g demeure constante et, dès lors le courant à travers R est également constant. Or, ce courant n'est rien d'autre que la décharge du condensateur C. Et une décharge à courant constant signifie que la tension aux bornes du condensateur C décroît d'une façon linéaire. Nous sommes loin de la loi exponentielle qui, d'une façon si désagréable, régit jusqu'à présent la décharge du condensateur.

Malheureusement les choses ne peuvent pas se passer d'une façon aussi parfaite. En effet, si la tension entre b et g restait constante, celle entre g et c demeurerait également constante et, dès lors, aucun changement dans la tension de la grille n'interviendrait pour déterminer une variation de la tension entre b et a. Toutefois, si l'on dispose d'un gain d'amplification suffisant, on peut avoir des variations de tension entre b et a beaucoup plus importantes qu'entre g et c et obtenir ainsi sur le condensateur C des variations de tension qui, pratiquement, sont parfaitement linéaires.

Il n'est pas difficile de démontrer que si A est le gain en tension (soit, à peu de chose près, le produit de la pente S par R_1), le courant de décharge est

$$i = -\frac{E}{R} \varepsilon^{-t/T}$$

où $T = CR(1 + A)$

En ce qui concerne le courant, le circuit se comporte donc comme si la capacité était égale à $C(1 + A)$. Autrement dit, la valeur du condensateur C est multipliée dans la proportion $(1 + A)$.

La tension anodique U_a du tube subit une variation de la forme

$$U_a = E [1 - A (1 - \varepsilon^{-t/T})]$$

Elle varie donc non seulement comme si C était multiplié par $(1 + A)$, mais encore comme si la haute tension E était elle-même multipliée par A.

Avec une penthode ayant une pente de 6 mA/V, et en utilisant R_1 de 10.000 ohms, on obtient $A = 60$. Avec une haute tension E de 250 volts, le montage fonctionne comme si elle était égale à $250 \times 60 = 15.000$ volts. Pour obtenir une linéarité de 2 0/0, il faut limiter la variation de la tension à $0,02 \times 15.000 = 300$ volts. En réalité, la tension de sortie doit être plus faible que la vraie valeur de la H.T. disponible. Une tension de sortie linéaire n'est obtenue que lorsque le tube fonctionne comme amplificateur linéaire. Dans ces conditions, la tension de sortie maximum ne peut pas dépasser 80 0/0 de la H.T. Et, pour avoir un coefficient de sécurité suffisant, il est préférable de se contenter d'une tension nettement plus faible.

En fait, lorsque le tube est monté en auto-oscillateur, la tension de sortie est

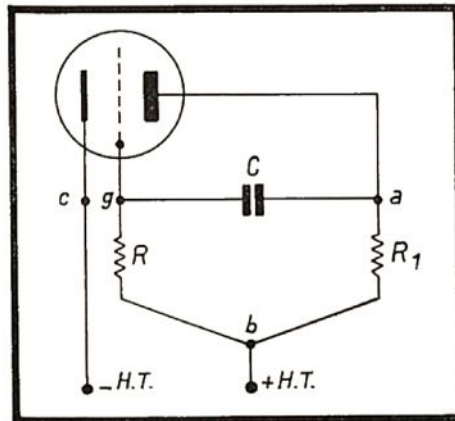


Fig. 3. — L'intégrateur de Miller.

limitée par ailleurs par l'action du transistron et ne peut guère dépasser 20 0/0 de la valeur de la H.T. Si celle-ci est égale à 250 V, la tension de sortie est de l'ordre de 50 V. Mais ce qui est remarquable, c'est que ces 50 volts sont aussi linéaires que le permettrait une tension de 15.000 V alimentant le circuit. La distorsion, dans ce cas, est égale à

$$\frac{50 \times 100}{15.000} = 0,3 \text{ pour cent,}$$

ce qui dépasse largement les exigences les plus rigoureuses.

Introduction de l'oscillateur

L'intégrateur de Miller que nous venons d'analyser se contente des trois électrodes d'une triode. Aussi, en le montant à l'aide d'une penthode, pouvons-nous encore disposer de deux électrodes (grille-écran et supprimeur) pour assumer d'autres fonctions. C'est plus qu'il n'en faut pour, à l'aide du montage transistron, produire des oscillations de relaxation auxquelles l'intégrateur de Miller confère toute la linéarité désirée.

Le fonctionnement dépend essentiellement de l'aptitude du supprimeur G_3 à varier le rapport des courants de l'anode et de la grille-écran. Lorsque le potentiel de G_3 varie de 0 vers les valeurs négatives, le courant anodique diminue et celui de la grille-écran augmente, lentement d'abord, puis de plus en plus rapidement (1). Lorsque G_3 est au potentiel

(1) Cela se conçoit aisément. Lorsque le supprimeur devient très négatif, il empêche les

zéro, le courant anodique peut être de 10 mA et celui de la grille-écran de 2,5 mA. Lorsque G_3 est très négatif, le courant anodique peut tomber à zéro et celui de la grille-écran monter à 10 ou 12 mA.

En première approximation, le courant cathodique ne dépend pas du potentiel de G_3 , celui-ci servant seulement à modifier le rapport entre le courant d'anode et de grille-écran, la somme de ces deux courants demeurant à peu près constante.

Examinons maintenant le montage de la figure 4. Supposons que le condensateur C soit chargé et qu'un courant anodique passe dans le tube. A ce moment le supprimeur G_3 se trouve à peu près au potentiel de la cathode et le courant de la grille-écran est au minimum. La tension de la grille-écran a alors la valeur maximum. Dans ces conditions, le tube fonctionne plus ou moins normalement, comme amplificateur rendant linéaire la décharge de C, selon ce que nous avons vu précédemment.

Si les potentiels de G_2 et G_3 demeurent constants, aucun facteur nouveau n'interviendrait. Mais, du fait que le potentiel de G_1 devient plus positif, le courant de G_2 augmente. Il en résulte que le potentiel de G_2 diminue. Le potentiel de G_3 ne suit pas ce changement du potentiel de G_2 , tout au moins dans la mesure où la constante de temps $C_1 R_2$ est bien inférieure à $CR(1 + A)$.

Nous sommes en présence d'un fonctionnement analogue à celui d'une amplificatrice penthode, dépourvue du condensateur de découplage de la grille-écran, où prend naissance un effet de contre-réaction réduisant quelque peu l'amplification.

Cependant le courant anodique total augmente, de même que les courants individuels d'anode et de la grille-écran, mais le rapport entre ces deux derniers courants demeure à peu près constant. Notons maintenant que R_1 et R_2 sont du

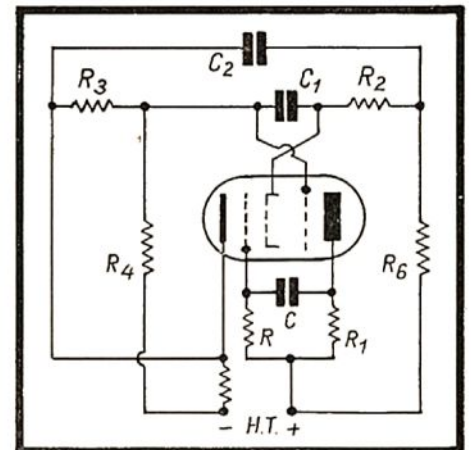


Fig. 4. — Intégrateur de Miller combiné avec un oscillateur transistron.

même ordre de grandeur. Par conséquent, la variation du potentiel sur l'anode est supérieure à celle sur la grille-écran. De la sorte, au bout d'un certain temps, le potentiel de l'anode tombe à une valeur tellement faible que, agissant à travers G_3 , l'anode n'est plus capable de capter

électrons qui ont traversé la grille-écran d'atteindre l'anode. Ces électrons rebroussent alors le chemin et retombent sur la grille-écran en augmentant son courant au détriment de celui de l'anode.

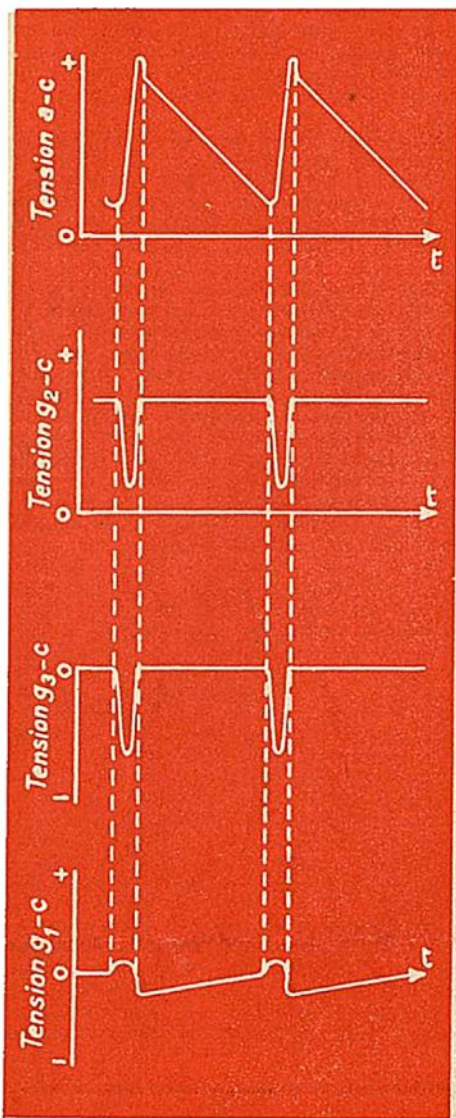


Fig. 5. — Analyse graphique du fonctionnement de la base de temps montrant les variations simultanées des potentiels aux divers points.

en quantité suffisante les électrons ayant traversé G_2 . Ceux-ci retombent donc sur G_2 en augmentant son courant et en entraînant une chute de la tension de G_2 .

Ce changement de la tension est communiqué à G_3 à travers C_1 et rend le supprimeur négatif. Il en résulte une nouvelle diminution du courant anodique et, par conséquent, une nouvelle augmentation du courant de la grille-écran rendant G_3 encore plus négatif. On voit ainsi comment toutes ces actions tendent concurremment vers une transition rapide où le courant anodique tombe à zéro, celui de G_2 monte à sa valeur maximum, le potentiel de G_2 étant réduit au minimum et celui de G_3 devenant très négatif.

Lorsque le courant anodique est nul, il n'y a plus de chute de tension dans R_1 . La tension aux armatures de C est inférieure à la valeur de la H.T. ; par conséquent, G_1 est positif par rapport à la cathode et le condensateur C est maintenant rapidement chargé à partir de la H.T., à travers R_1 et l'espace cathode-grille G_1 du tube. Ce potentiel positif de G_1 tend à accroître le courant de G_2 en réduisant le potentiel de cette électrode et en rendant G_3 encore plus négatif.

On remarquera, cependant, que la constante de temps $C_1 R_2$ a une valeur finie et que G_3 ne peut pas demeurer indéfiniment négative. Toutefois, cette constante de temps est supérieure à celle qui régit la décharge et qui comprend seulement C , R_1 et la résistance cathode-grille du tube. Lorsque C est presque entièrement chargé, le potentiel de la grille G_1 s'approche de zéro et diminue le courant de G_2 . Il se produit alors une augmentation de potentiel de G_2 qui, à travers G_1 , est également communiquée à G_3 . Le potentiel de l'anode est à ce moment approximativement égal à toute la valeur de H.T. En augmentant, le potentiel de G_3 permet à l'anode d'appeler de nouveau des électrons, ce qui réduit le courant de G_2 . Le potentiel de G_2 augmente davantage, celui de G_3 devient en conséquence plus élevé à son tour. Et nous sommes de nouveau en présence de phénomènes qui concourent à assurer une variation rapide des conditions initiales, en amenant G_3 aux environs du potentiel zéro et G_2 à son potentiel maximum.

La figure 5 montre les variations simultanées des potentiels des diverses électrodes et constitue une excellente illustration graphique à l'analyse que nous venons de faire du fonctionnement de la base de temps. Il est évident qu'on peut synchroniser les oscillations en appliquant des impulsions négatives soit à G_2 soit à G_3 , juste avant les instants où les décharges doivent se produire naturellement.

W.T. Cocking a expérimenté le montage de la figure 4 à la fréquence de 50 p/s avec un tube TSP4. Avec une H.T. de 220 V, il a pu obtenir sur l'anode une tension de sortie de 40 V environ, en utilisant les valeurs suivantes des éléments : $C = 0,02 \mu F$; $C_1 = 0,01 \mu F$; $R = 4 M\Omega$; $R_1 = R_2 = 10.000 \Omega$; $R_3 = 0,5 M\Omega$. R doit être réglable pour varier la fréquence. On peut régler la tension de sortie, du moins aux fréquences peu élevées, en utilisant en R_1 un potentiomètre et en prélevant la tension sur le curseur.

Le temps de retour du spot dépend principalement de la valeur de C et peut être augmenté en réduisant cette valeur ; il convient alors d'accroître R afin de maintenir le produit constant. Avec les valeurs données ci-dessus, le rapport du temps du balayage au temps du retour est de l'ordre de 10 : 1. Nous avons qu'un tube TSP4, introuvable en France, peut être remplacé par un EF50.

Dans certains cas, le fait que la tension de sortie est une dent de scie négative peut présenter des inconvénients. On peut obtenir des dents de scie positives en prélevant la tension sur la cathode ; mais on n'y retrouve que la moitié environ de la tension disponible. De plus, G_2 doit alors être découplé à la cathode.

La figure 6 montre le schéma correspondant procurant une fréquence de 10 kHz avec $C = C_1 = 100 pF$; $C = 0,1 \mu F$; $R = 4 M\Omega$; $R_1 = R_2 = R_3 = 10.000 \Omega$; $R_3 = 0,5 M\Omega$; $R_1 = 1 M\Omega$; $R_2 = 20.000 \Omega$. La tension prélevée à la cathode est de 20 V environ.

Les deux résistances de fuite de G_3 peuvent sembler quelque peu bizarres. C'est cependant le moyen le plus rationnel de remplacer une résistance unique branchée à une prise sur R_3 . Quand la résistance R_3 est seule branchée au supprimeur, il faut donner un choc pour faire démarrer les oscillations qui, ensuite, sont auto-entretenues. L'adjonction de

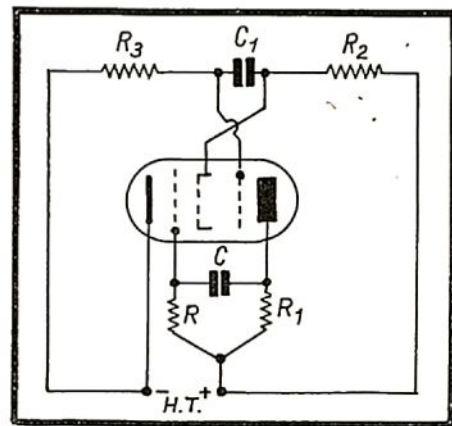


Fig. 6. — Variante du schéma où les dents de scie positives sont prélevées dans le circuit de la cathode.

R_1 a pour effet de rendre le démarrage automatique.

La tension prélevée sur la cathode est limitée par deux facteurs. Le premier est que R_3 est en fait shuntée par R_2 , du moins en ce qui concerne les variations de tension, alors que pour les courants continus ces deux résistances sont en série. Si la tension sur G_3 est suffisamment élevée pour assurer d'une façon satisfaisante le fonctionnement de l'oscillateur, les valeurs de R_2 comme de R_3 sont limitées. Le second facteur c'est R_1 ; la moitié au moins de la tension de sortie totale du tube doit être « chutée » dans cette résistance si l'on veut assurer une bonne linéarité.

ERRATUM. — Les schémas des figures 4 et 6 ont été intervertis.

T É L É V U

● La première démonstration publique de TELEVISION AERIENNE a été récemment faite par la marine et la Radio Corporation à la station d'Anacostia près de Washington.

Les observateurs purent contempler sur un petit écran une vue aérienne télévisée de Baltimore, à plus de 60 kilomètres, transmise d'un bombardier survolant cette ville. D'autres avions diffusèrent des vues des environs de Washington.

● Sir Arthur C. Clarke a montré que l'avenir est aux relais EXTRA-TERRESTRES avec cellules photoélectriques pour photographie stellaire, balayage de télévision pour compter les étoiles, et radar pour la mesure des distances interplanétaires.

● Sir Thomas Polson a affirmé à la Chambre haute que la télévision constituait pour l'Angleterre le meilleur article d'EXPORTATION.

● Le célèbre inventeur anglais John-Logie BAIRD est décédé le 15 juin 1946 à l'âge de 57 ans. C'est lui qui a, le premier, réussi à réaliser la transmission des images par ondes herziennes. Depuis un quart de siècle, il a enrichi la technique de la télévision de centaines d'inventions.

● Aux U.S.A., la Guilde des auteurs dramatiques vient d'obtenir de la N.B.C. que les pièces nouvelles des jeunes dramaturges soient, en guise de représentation d'essai, TELEVISEES. D'innombrables pièces trouvent ainsi une chance inespérée de voir le jour et l'on attend que cette innovation stimule considérablement l'intérêt pour le théâtre.

● La lutte pour la TELEVISION EN COULEURS est menée par CBS contre RCA. On estime que le poste récepteur en couleur coûtera 15 0/0 de plus que le poste en noir.

LA TÉLÉVISION A L'ÉTRANGER

On reproche quelquefois aux techniciens français d'entreprendre surtout des recherches d'ordre théorique, de perdre de vue les applications pratiques, et même la mise au point des nouveaux dispositifs qu'ils ont imaginés. On ne saurait méconnaître l'intérêt des nombreux travaux réalisés en France dans les laboratoires de recherches, depuis les débuts de la télévision, mais les résultats pratiques obtenus ont pourtant été relativement modestes. L'état industriel et économique de la France suffit à expliquer les difficultés actuelles; mais, l'importance des réalisations d'avant-guerre était-elle déjà en rapport avec le nombre, la qualité et la diversité des recherches de nos techniciens?

Il ne faut pas toujours juger les faits d'après les articles des journaux quotidiens, ou même des revues techniques; le développement de la télévision à l'étranger n'a pas pris toute l'importance que certains profanes lui attribuent. Néanmoins, sans se soucier des obstacles et des déconvenues, les grands industriels d'outre-Atlantique et même d'outre-Manche continuent leurs efforts inlassables, pour créer de véritables réseaux de diffusion d'images. Essayons de préciser pour nos lecteurs quel est l'état de ces réalisations.

La Télévision aux Etats-Unis

L'industrie radio-électrique américaine était, avant la guerre, la première du monde; malgré les difficultés intérieures, elle conservera son rang dans la paix revenue.

Le premier service de radiodiffusion d'images américain date de 1927; il est dû à l'inventeur Charles F. Jenkins, le pionnier de la télévision aux Etats-Unis. C'est en 1925 que furent déposés les premiers brevets relatifs aux tubes cathodiques d'émission et de réception, pierre angulaire des appareils de télévision modernes, par W.K. Zworykin, ingénieur d'origine russe, au service de la Radio Corporation of America.

C'est en 1927, également, que furent réalisées les premières liaisons visio-téléphoniques entre New-York et Washington par les Laboratoires Téléphoniques Bell et, en 1929, de véritables stations de diffusion étaient déjà prévues; elles étaient au nombre de 22.

Beaucoup de stations actuelles datent de la période du début, mais elles ont été complètement transformées. L'émetteur de la National Broadcasting Company à New-York date, par exemple, de juillet 1928; il transmettait initialement des images à 60 lignes sur une bande de fréquences de 2.000 à 2.100 kHz. Actuellement, il diffuse des images à 525 lignes sur une bande de 50 à 56 MHz. Les programmes de l'époque héroïque comprenaient surtout la transmission de dessins animés et de films cinématographiques.

Les caractéristiques standards

Dès 1937, la largeur de la bande de brouillage réservée à chaque émission était de l'ordre de 6 MHz; 19 bandes de fréquences étaient prévues entre 44 et 294 MHz; les bandes de fréquences allouées à la télévision étaient au nombre de 18 en 1945-46, échelonnées entre 50 et 294 MHz (tableau 1).

Les premières transmissions à haute définition commencèrent en 1934, avec

un standard de 343 lignes, et une cadence de 24 à 30 images par seconde analysée à lignes entrelacées. Ce standard de 343 lignes (soit $7 \times 7 \times 7$) était porté à 441 lignes en 1937, à 507 lignes en 1940, à 525 lignes en 1941. Ce dernier chiffre est encore en vigueur actuellement, mais il est question de l'élever à 555 lignes (tableau 2).

La cadence de transmission de 24 images par seconde semble recommandable depuis l'avènement du film parlant, enregistré suivant ce standard. Pourtant, le standard de 30 images par seconde a été choisi dès 1936, pour une raison technique particulière.

Aux Etats-Unis, la fréquence du courant alternatif de distribution est de 60 Hz et non de 50 Hz comme en France, et ce nombre n'est pas un multiple de 24 ou de 25. L'adoption de la transmission à 30 images permet ainsi une notable simplification des procédés d'émission, alors que la cadence à 24 ou 25 images nécessiterait des blindages particuliers des tubes cathodiques, et l'emploi de filtres complexes.

Par contre, l'utilisation de films sonores commerciaux devient plus difficile. Il a fallu envisager un déroulement moyen à une vitesse de 24 images par seconde, tout en assurant un balayage instantané à 30 images par seconde. On a dû imaginer, à cet effet, des procédés complexes, et l'utilisation de projecteurs cinématographiques à mouvement continu peut devenir intéressant. La production de films spécialement destinés à la télévision a été recommandée par de grandes sociétés cinématographiques.

L'adoption de ce standard de transmission n'est d'ailleurs pas approuvé par tous les techniciens américains; des inventeurs connus, en particulier Allen B. Du Mont, ont préconisé des solutions ori-

ginales, des procédés de transmission à cadence réduite combinés avec l'emploi d'un tube à phosphorescence, l'adoption d'un standard de lignes et d'une cadence variable, avec limitation du nombre de lignes à 800 au maximum.

Longueurs d'onde et fréquences

Les images élémentaires n'exigient que la transmission de quelques milliers d'éléments d'images par seconde, mais le standard de 441 lignes correspondait déjà à plus de 5 millions d'éléments, et celui de 525 lignes conduit à envisager 6 millions de points-images.

La bande de fréquences initiale de 100 kHz atteignit ainsi 5 MHz et a été standardisée à 6 MHz en 1941; en correspondance, la longueur d'onde des émissions, initialement de 150 m, était abaissée à 7 m, puis à 6 m, et même à 5 m.

Les sons correspondants sont transmis sur des longueurs d'onde analogues, avec modulation en fréquence; ainsi, pour une diffusion d'images réalisée sur 49,75 MHz, les sons sont diffusés sur 52 MHz.

Les appareils d'émission et de réception

Dès avant 1939, la transmission d'images était réalisée à l'aide de caméras électroniques et l'on pouvait distinguer deux catégories générales: les modèles à accumulation de charge, dont le prototype est l'Iconoscope, et les tubes sans accumulation, dont le modèle le plus représentatif est le Dissector de Philo. T. Farnsworth.

Dans les tubes de la première catégorie, l'image à téléviser est projetée constamment sur un écran photo-sensible, et il se produit ainsi un effet d'accumulation. Dans les modèles du deuxième genre, l'image est formée sur une phot cathode plate, mais elle se déplace constamment verticalement et horizontalement, pour assurer le balayage d'un élé-

TABLEAU 1

Les bandes de fréquences de la télévision commerciale américaine

Bandes	Fréquences	Bandes	Fréquences
1	50-56 Mc/s	10	186-192 Mc/s
2	60-66	11	204-210
3	66-72	12	210-216
4	78-84	13	230-236
5	84,90	14	236-242
6	96-102	15	258-264
7	102-108	16	264-270
8	162-168	17	282-288
9	180-186	18	288-294

TABLEAU 2

Evolution des standards de transmission d'images aux Etats-Unis

Années	Trame d'analyse	Cadence de transmission (images/secondes)
1934	343 = $7 \times 7 \times 7$	24 et 30
1937	441 = $3 \times 7 \times 3 \times 7$	24
1938	525 = $3 \times 5 \times 5 \times 7$	30
1939	605 = $5 \times 11 \times 11$	24
1939	447 = $3 \times 7 \times 7 \times 3$	30
1940	507 = $3 \times 13 \times 13$	30
1941-46	525 = $3 \times 5 \times 5 \times 7$	30

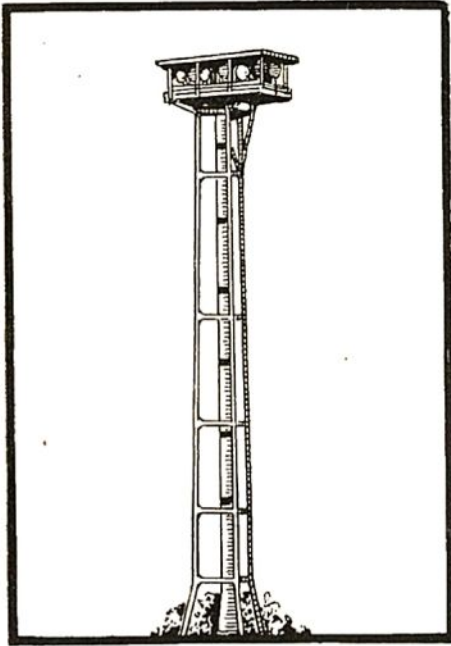


Fig. 1. — Tour relais placée sur le sommet d'une haute montagne, assurant la rediffusion du programme.

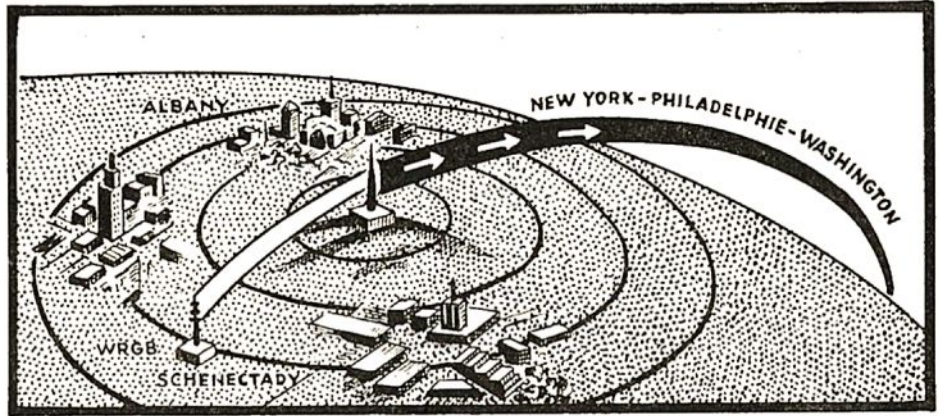


Fig. 2. — Liaison entre différentes villes des U.S.A. assurée par des antennes placées à des points élevés.

d'abord formée sur l'écran d'un tube d'une tension anodique de 70.000 volts; cette image à grande brillance permet d'obtenir finalement une projection de 6 m x 4 m 50, avec un éclairage de l'ordre de 20 lux. Dans un appareil d'amateur plus réduit, on obtient des images de 45 x 30 cm, avec la gamme standard de 525 lignes.

Les réseaux de diffusion américains

La diffusion des images à partir de stations nationales ou régionales sur l'ensemble d'un pays aussi vaste que les Etats-Unis a été envisagée dès 1939. L'adoption de câbles coaxiaux à très haute fréquence a été préconisée par le groupe des sociétés téléphoniques et, en particulier, par les Laboratoires Bell et l'American Telephone and Telegraph Company.

Les premiers essais avaient eu lieu en 1937 entre New-York et Philadelphie sur une distance de 160 km, avec une largeur de bande de 1 MHz qui fut portée bientôt à 2 MHz, ce qui permettait la transmission d'environ la moitié des éléments nécessaires pour une image à 525 lignes.

Un réseau de câbles concentriques peut permettre désormais la transmission de l'image à très haute définition. Les deux armatures du câble co-axial sont remplacées par un tube-guide unique, ce qui assure des résultats supérieurs pour les très hautes fréquences.

Une deuxième méthode consiste dans l'utilisation de stations-relais à ondes très courtes, à fonctionnement entièrement automatique, avec changement de fréquence intermédiaire, ce qui abaisse la longueur d'onde à quelques décimètres.

La liaison est alors assurée par ondes ultra-courtes dirigées au moyen de réflecteurs placés au sommet de tours-relais, ou de hautes montagnes (fig. 1).

La première liaison de ce genre a été établie entre New-York et Camden. L'émission initiale était transmise sur 44 MHz, et la transmission intermédiaire se faisait sur 80 MHz.

Etant donné la très haute fréquence des ondes utilisées, les antennes des stations de transmission centrales sont placées au sommet de tours ou de bâtiments élevés, à New-York, par exemple,

ment à la fois. Le pinceau électronique, provenant de cet écran photoélectrique, traverse alors à chaque instant une seule ouverture pratiquée dans le tube. Ce procédé évite les émissions secondaires, mais diminue la sensibilité, et exige l'emploi d'un multiplicateur électronique.

Malgré l'accumulation de lumière, l'Iconoscope était relativement peu sensible, et des déformations, des variations d'éclairement se produisaient par suite des émissions secondaires et de la projection oblique du pinceau électronique sur l'écran. Le tube Orthicon ou Orthiconoscope, réalisé dès 1939 par James et Rose, évite cet inconvénient; c'est un tube à électrons lents par diminution du potentiel appliqué sur l'anode, le système de concentration et de déviation permettant de diriger le flux électronique perpendiculairement à la surface de l'écran photosensible.

Un autre tube cathodique perfectionné, appelé Image Iconoscope en Amérique, et Super Emitron en Angleterre, comporte deux écrans séparés, dont l'un produit uniquement l'émission électronique et dont l'autre joue seulement un rôle photoélectrique. La sensibilité des cameras électroniques réalisée est désormais suffisante pour assurer les transmissions, même en plein jour.

Les tubes cathodiques de réception ont également été constamment perfectionnés, mais les partisans des modèles à vision directe et des tubes de projection sur écran séparé ne sont toujours pas d'accord; les derniers semblent pourtant avoir pour le moment l'avantage.

Le diamètre maximum de l'écran d'un tube à vision directe paraît être de l'ordre de 50 cm; en pratique, on ne dépasse guère 30 cm. Pourtant, la construction des tubes cathodiques a été notablement perfectionnée et l'apparition des modèles métalliques à écran rapporté est, en particulier, très remarquable. De très importants perfectionnements ont surtout été obtenus dans la construction des tubes à grande brillance pour projection.

Dans les appareils professionnels récents, une image de 10 x 75 mm est



Fig. 3. — Reportage télévisé par la N.B.C. La première voiture comprend la prise de vue et de son, les étages B.F. et Vidéo. La deuxième, l'émetteur H.F. et l'antenne.

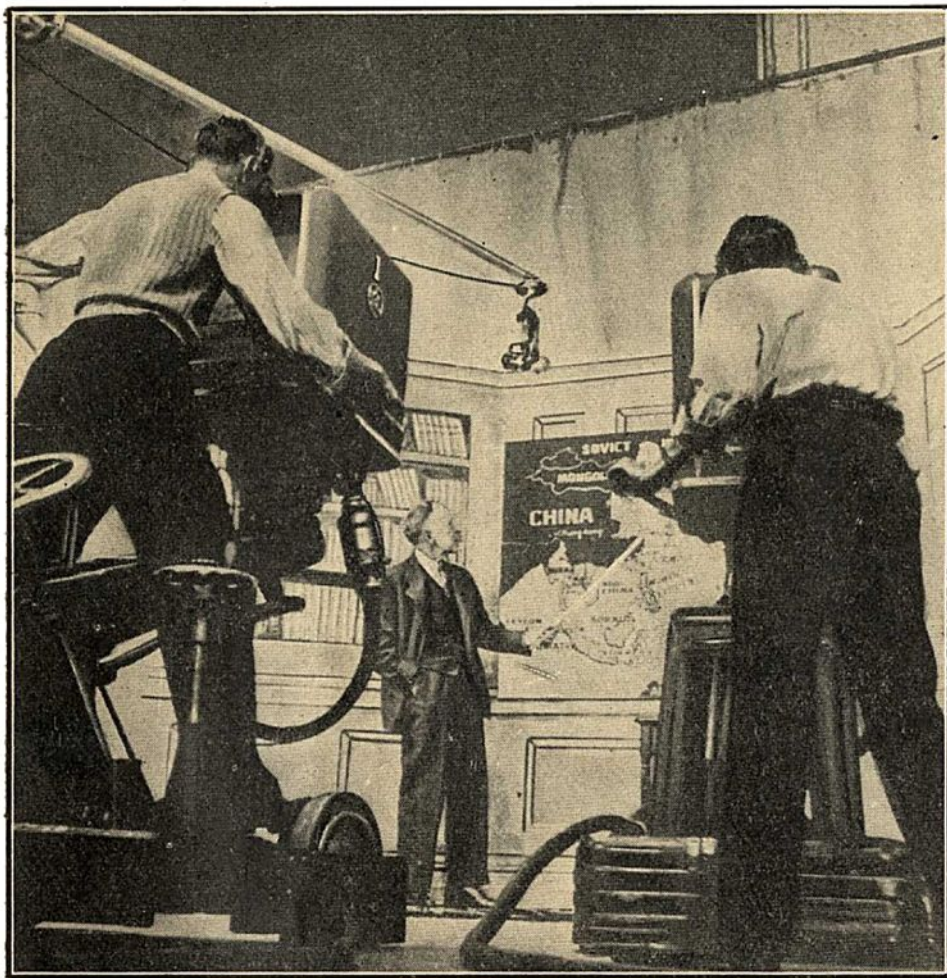


Fig. 4. — Aux U.S.A., la télévision n'est pas seulement un moyen de plaisir. Elle est utilisée pour une large diffusion de l'enseignement.

sur les toits de l'Empire State Building et du Chrysler Building. Les 9 stations centrales en fonctionnement sont établies dans les 5 principales villes des Etats-Unis, 4 dans l'Est, à New-York, Shenectady, Philadelphie, et Chicago, et une seulement à l'Ouest, à Los-Angeles-Hollywood (fig. 2).

Un audacieux procédé de diffusion, au moyen de stations placées sur avions (1) est peut-être susceptible de modifier ce problème.

Les programmes américains

En 1941, de la période d'Août 1940 à Mars 1941, 4000 heures d'émissions de télévision avaient déjà été organisées, et un programme minimum de 15 heures par semaine avait même été établi.

Les premières émissions de caractère vraiment commercial datent de 1939; à ce moment, les principales scènes de la World's Fair de New-York étaient télévisées quotidiennement par des stations mobiles de reportage visuel et sonore. Le réseau de la National Broadcasting Company transmettait régulièrement des programmes d'actualité (fig. 3).

Les programmes étaient composés, un tiers par des prises de vues extérieures, un tiers de prises de vues en studio, et un tiers de télécinématographie.

Projets de la télévision américaine

En 1946, il y avait 9 stations de télévision commerciale en fonctionnement régulier, appartenant presque toutes à des sociétés radioélectriques, mais, on pouvait signaler 80 stations en cours d'essai ou d'installation; les émissions ont lieu sur une fréquence de 50 à 84 MHz, la bande de brouillage standard reste toujours fixée à 6 MHz.

Les techniciens les moins optimistes prévoient d'ici la fin de 1946, l'établissement de 40 stations de diffusion d'images et de 100 stations en 1950. Dès maintenant, 20 millions d'Américains pourraient recevoir les images télévisées, et il y en aurait 70 millions dans le même cas en 1950.

Ces projets ne peuvent être mis en application sans l'établissement de réseaux de diffusion étendus, à câbles-guides, ou à ondes très courtes. L'American Telephone and Telegraph Company a soigneusement étudié un réseau immense de liaisons par câbles, qui doit être terminé en 1950 et comportera 11.000 km de câbles spéciaux de 15 mm de diamètre en tubes concentriques, reliant New-York, Philadelphie, Washington, Boston, Chicago, St-Louis, et Buffalo, puis se prolongeant vers la route transcontinentale.

Les chaînes de relais à ondes ultra-courtes dites « sky-top » (cimes dans le ciel) conservent leurs partisans. Les stations automatiques correspondantes doivent être montées sur des tours de

60 m de haut, distantes de 30 à 50 km l'une de l'autre. On a pu réaliser des retransmissions au delà de la visibilité optique, à une distance de l'ordre de 100 km. Ces tours sont munies d'antennes en cornets servant de réflecteurs pour la réception et la retransmission.

Un réseau de ce genre, très complet, a également été étudié par la Société Raytheon, en prévoyant l'utilisation des montagnes les plus élevées des différentes régions. Ces réseaux ne seraient pas seulement employés pour la diffusion d'images, mais pour les transmissions phototélégraphiques, le guidage radioélectrique des avions et même les transmissions téléphoniques à ondes porteuses.

Avenir de la télévision américaine

Grâce à la qualité des moyens industriels employés, le standard américain actuel est suffisant pour assurer une qualité d'image comparable à celle de la projection cinématographique sur format réduit, ce qui n'arrête pas les recherches des techniciens sur les très hautes définitions à 700 ou 1000 lignes.

La télévision commerciale s'est vu réserver des canaux de fréquence entre 50 et 84 MHz. Mais un rapport récent du Federal Communications Committee propose d'attribuer un certain nombre de bandes d'étendues différentes au-dessous de 50 MHz jusqu'à 294 MHz, soit 26 bandes de 6 MHz, 20 bandes de 10 MHz et même 20 bandes de 20 MHz à titre expérimental. Il est cependant probable que le développement immédiat des diffusions d'images américaines sera effectué encore avec le standard actuel de 525 lignes.

La fabrication de récepteurs en grande série est envisagée et leur prix varierait entre 150 et 400 dollars. Ils ne comporteraient pas d'étages d'amplification avant le changement de fréquence et la fréquence intermédiaire utilisée serait de 12,75 MHz pour l'image et de 8,5 MHz pour le son.

Les programmes comprennent des émissions d'informations et de variétés, du télécinématographe ou du théâtre filmé. L'organisation d'un réseau d'émissions d'enseignement a également été prévue, et des usages utilitaires sont envisagés pour la diffusion des documents, des recherches de police, le guidage des avions, le contrôle de la circulation automobile et de la navigation maritime, et même la commande à distance des machines dont le fonctionnement peut présenter du danger, telles que dans les usines d'explosifs et les centres de recherches atomiques.

La télévision en Angleterre

L'Angleterre a certainement été un des pays d'Europe où les travaux sur la télévision ont été les plus importants et les plus assidus.

Les premiers amateurs de télévision français se rappellent les essais de l'inventeur J.-L. Baird qui lui permettaient de recevoir vers 1930 les premières images à basse définition transmises par le Centre du Crystal-Palace de Londres; ces premières images n'avaient que quelques centimètres de côté.

On peut distinguer également en Angleterre, deux phases bien distinctes dans le développement de la télévision: la première, qui s'étend jusqu'en 1933, est marquée essentiellement par les essais de Baird, la deuxième est la période cathodique, dans laquelle Baird commence à utiliser des caméras et des récepteurs électroniques, où l'on voit apparaître un

(1) Voir La Stratovision, Toute la Radio, janvier 1946, n° 102.

grand nombre de procédés divers d'origine anglaise, américaine, allemande ou, en tout cas, étudiés par des inventeurs étrangers. Citons, en particulier, les dispositifs très originaux présentés par la Société Scophony.

Les émissions à haute définition de la B.B.C. commencèrent en 1936, avec une trame de 240 lignes, sur une longueur d'onde de 6,67 m pour l'image, et de 7,3 m pour le son, avec un standard d'analyse de 405 lignes et une bande de fréquences de 4 MHz. Le Centre de l'Alexandra-Palace de Londres comportait deux grands studios, avec 6 caméras électroniques, et deux ensembles mobiles de reportage munis chacun de 4 caméras.

Différents procédés de transmission étaient utilisés concurremment; dans le système Marconi (E.M. I) on effectuait des analyses à 405 lignes entrelacées ($2 \times 202,5$ lignes). Il y avait environ 20.000 récepteurs en service dans la région de Londres, et les images obtenues avaient quelque 30 cm de côté.

Le 1^{er} septembre 1939, des émissions régulières de l'Alexandra-Palace étaient arrêtées; mais les essais de laboratoire, et, en particulier, les expériences de télévision en couleurs continuaient. Les plus récents essais de Baird depuis 1942, ont permis la suppression complète des dispositifs électromécaniques, aussi bien à l'émission qu'à la réception.

Baird a également étudié depuis longtemps le problème de la télévision en relief. L'adoption de la méthode des anaglyphes permettant d'utiliser une lunette bicolore, et de bénéficier des avantages de la haute définition, date de 1941.

La transmission stéréoscopique peut même être colorée, tout en conservant la définition à 600 lignes; mais, l'emploi de la lumière polarisée semblerait alors préférable pour la sélection. Il est également possible de transmettre séparément et alternativement les deux images colorées d'un couple bichrome, en utilisant un obturateur alternatif.

L'arrêt des émissions et les destructions causées pendant la guerre, ont eu de graves répercussions sur les possibilités de reprise immédiate de l'activité de la télévision anglaise.

Les techniciens et les industriels ont pourtant très rapidement constitué le Television Advisory Committee. Le British

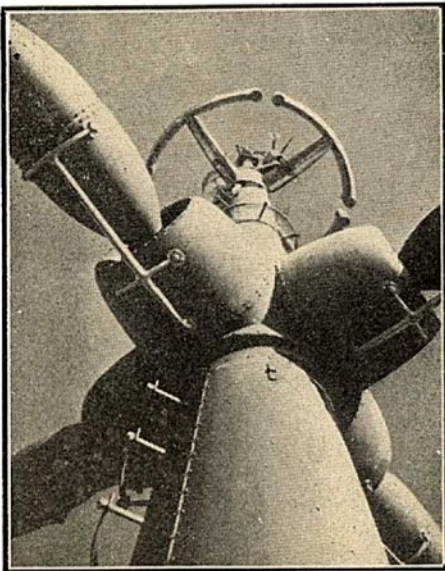


Fig. 5. — L'antenne de la N.B.C. sur l'Empire State Building.

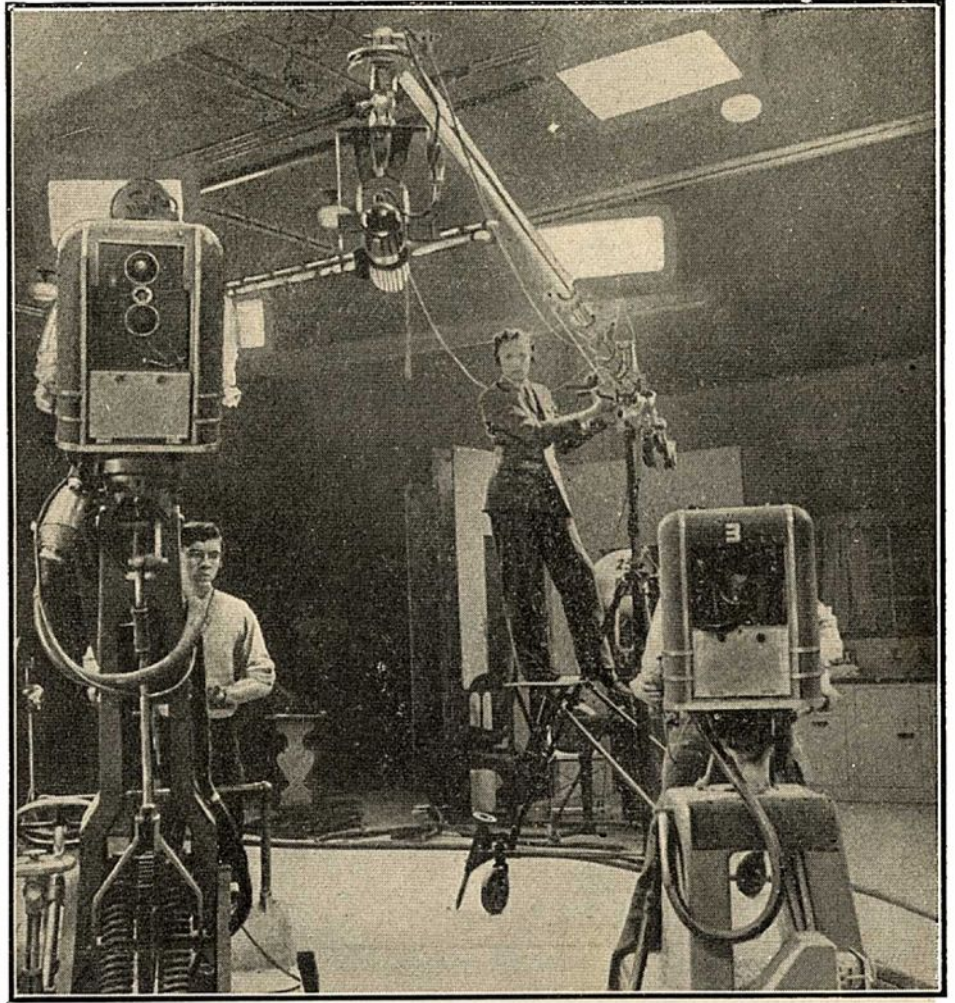


Fig. 6. — L'appareillage d'un studio de prises de vues américain, caméras, projecteurs, girafe portant le microphone de prise de son.

Institute of Radio-Engineers s'est consacré à l'étude de cette question; mentionnons également l'activité de la Television Society, dont l'auteur a l'honneur de faire partie.

La reprise officielle des diffusions d'images a eu lieu le 6 juin 1946, date on le sait, de la célébration de la Victoire en Angleterre.

Un très important programme de fabrication de récepteurs est prévu; on cite officiellement le chiffre de 78.000 récepteurs.

Les partisans de la télévision à définition limitée, de l'ordre de 400 à 500 lignes, sont demeurés nombreux et il serait seulement question, pour le moment d'adopter une norme de 525 lignes au lieu de 405 lignes, en effectuant la transmission sur une seule bande de modulation latérale de 3,25 MHz, ce qui correspondrait à 6,50 MHz pour la modulation totale.

La concentration des installations d'émission et des studios à l'Alexandra-Palace réaliserait une véritable « Maison de la Télévision ». La diffusion des programmes serait effectuée par un réseau de câbles concentriques, vers les régions de Manchester, Newcastle, Glasgow, Aberdeen et Birmingham. Les émissions en couleurs seraient transmises régulièrement avec un standard à 600 lignes à triple entrelacement, c'est-à-dire avec images élémentaires à 200 lignes.

La moitié des récepteurs en usage avant la guerre, soit une dizaine de mille, pour-

raient être remis en service rapidement, ce qui assurerait déjà une possibilité de réception pour environ 50.000 amateurs. L'émetteur de l'Alexandra-Palace avec le standard d'émission actuel peut couvrir une zone de l'ordre de 60 km de rayon et atteindre ainsi le quart de la population des Iles Britanniques.

La construction en série permettrait l'établissement de récepteurs de prix relativement modique, de l'ordre de 20 à 75 livres. Dans les appareils les plus réduits l'image serait de 20×25 cm. Dans les modèles à projection sur écran elle atteindrait 70×75 cm.

Les applications de la télévision anglaise ne sont pas non plus limitées à l'information ou à la distraction. J.-L. Baird avait envisagé son emploi depuis fort longtemps pour la navigation aérienne et maritime. L'adoption d'un programme d'enseignement paraît également décidée sous une forme plus limitée qu'aux Etats-Unis.

La réalisation des écrans multicellulaires a également attiré l'attention de nombreux chercheurs, comme en France. Il faudrait citer diverses recherches intéressantes et originales, dans d'autres pays d'Europe, en Suisse, par exemple; il conviendrait aussi de signaler des travaux de laboratoire particulièrement curieux; mais il faut savoir borner son exposé...

« Qui ne sait se borner ne sait jamais écrire », nous disait fort bien Boileau.

P. HEMARDINQUER.

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRÈS SIMPLE, par E. Aisberg. — Un ouvrage de vulgarisation à la portée de tous.
152 pages, format 18-23 100 fr.

MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO, par J. Lafaye. — Etude de la construction d'un châssis et du choix des pièces détachées.
96 pages, format 16-24 35 fr.

LA PRATIQUE RADIOÉLECTRIQUE, par André Clair. — L'étude d'une maquette de récepteur. Première partie : La conception.
96 pages, format 16-24 70 fr.

AMÉLIORATION ET MODERNISATION DES RÉCEPTEURS, par E. Aisberg. — Moyens pratiques pour élever le rendement des postes anciens et les pouvoirs de dispositifs modernes 50 fr.

MÉTHODE DYNAMIQUE DE DÉPANNAGE ET DE MISE AU POINT, par E. Aisberg et A. et G. Nissen. — Toutes les mesures des récepteurs, relevés des courbes et leurs applications.
120 pages, format 13-21, avec dépliant hors texte en couleurs .. 90 fr.

DEUX HÉTÉRODYNES MODULEES DE SERVICE, par J. Carmaz. — Principe, réalisation, étalonnage.
48 pages, format 13-18 30 fr.

LA MODULATION DE FRÉQUENCE, par E. Aisberg. — Théorie et applications de ce nouveau procédé d'émission et de réception.
144 pages, format 13-21 100 fr.

LES VOLTMÈTRES A LAMPES, par F. Haas. — Principes du fonctionnement, analyse des appareils industriels, montage d'un voltmètre de laboratoire et d'un voltmètre de service, applications.
48 pages, format 13-18 45 fr.

DE L'ÉLECTRICITÉ A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Un cours complet destiné à la formation des radiotechniciens. Le tome premier est consacré aux notions générales et élémentaires d'électricité.
112 pages, format 13-21 50 fr.

DE L'ÉLECTRICITÉ A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Tome deux, notions générales de radio.
152 pages, format 13-21 120 fr.

DÉPANNAGE PROFESSIONNEL RADIO, par E. Aisberg. — Toutes les méthodes modernes de dépannage y compris le « signal-tracing ». Nouvelle édition corrigée.
88 pages, format 13-21 50 fr.

MANUEL TECHNIQUE DE LA RADIO, par E. Aisberg, R. Soreau et H. Guilloux. — Toute la radio en formules, abaques et tableaux.
246 pages, format 11,5-17,5 100 fr.

CENT PANNES, par W. Sorokine. — Etude pratique de 161 pannes types. Diagnostic et remèdes.
144 pages, format 13-18 75 fr.

MAJORATION DE 10 0/0
POUR FRAIS D'ENVOI
AVEC UN MINIMUM DE 10 FRANCS
sur demande, envoi contre remboursement

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, rue Jacob, Paris (6^e).
(Chèques postaux : Paris 1164-34 — Téléphone : Litré 43-83.)

SCHEMATHEQUE 40. — Documentation technique de 142 schémas de récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs.
168 pages, format 17-22 100 fr.

FASCICULES SUPPLÉMENTAIRES DE LA SCHEMATHEQUE. — Ces brochures, actuellement au nombre de 14, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 30 schémas.
Chaque fascicule de 32 pages .. 30 fr.

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS, par L. Gaudillat. — Schémas de récepteurs alternatifs et universels avec valeurs de tous les éléments.
Fascicule premier (32 p. 21-27) 45 fr.

LES LAMPÈMETRES, par F. Haas et M. Jamain. — Etude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
64 pages, format 13-18 30 fr.

LE MULTISCOPE, par R. Dument. — Construction et étalonnage d'un pont à indicateur cathodique pour la mesure de R et C.
56 pages, format 13-18 30 fr.

LEXIQUE OFFICIEL DES LAMPES RADIO, par L. Gaudillat. — Sous une forme pratique et condensée, toutes les caractéristiques de service, les culottages et équivalences des lampes européennes et américaines.
64 pages, format 13-22 60 fr.

ELECTROACOUSTIQUE, par J. Jourdan. — Tableau mural en couleurs donnant les valeurs et équivalences des décibels et les principales formules et abaques d'électroacoustique.
Format 50-65 30 fr.

TOUTES LES LAMPES, par M. Jamain. — Tableau mural avec culottages de tous les tubes de réception 30 fr.

FORMULES ET VALEURS, par M. Jamain. — Tableau mural en couleurs (équivalents des fréquences et longueurs d'ondes, codes de couleurs R et C, etc...) 30 fr.

• NUMÉRO 105 DE TOUTE LA RADIO •

- ★ Deux révolutions, par E. A.
- ★ Mécanisme du changement de fréquence, par L. Chrétien.
- ★ Petit dictionnaire « TRON ».
- ★ Les nouveaux récepteurs américains, par R. Besson.
- ★ Voltmètre électronique, par F. Haas.
- ★ TABLEAU DES ÉMETTEURS FRANÇAIS.
- ★ TABLEAU DES ÉMETTEURS ONDES COURTES.
- ★ Résultats techniques du LABEL, par M. J. A.
- ★ Fréquence-mètre de haute précision, par P. Bernard.
- ★ Nouveaux miracles de l'énergie atomique.
- ★ Modulation de fréquence. Modulation par impulsions, par Ch. Dreyfus-Pascal.
- ★ Mesures électrométriques, par U. Zelbstein.
- ★ Correcteur de transmission, par C. Cabage.
- ★ Oscillateur à plage variable, par G. Chancenothe.
- ★ Revue de la Presse étrangère.

PRIX : 45 FR.

• NUMÉRO 106 DE TOUTE LA RADIO •

- ★ Facteur Q, par E. A.
- ★ Dialogue des 3 amis.
- ★ Les condensateurs modernes, par R. Besson.
- ★ Un radiocentre simple, par M. Ducatillon.
- ★ Normalisation U.S.A., par J. Vergennes.
- ★ Oscilloscope de mesure, par F. Juster.
- ★ Deux expositions londonniennes.
- ★ TABLEAU DES NOUVELLES LAMPES U.S.A.
- ★ La nouvelle technique des ondes ultra-courtes, par A. V. J. Martin.
- ★ Balayage par le secteur, par E. N. Batlouni.
- ★ Contrôleur de série, par F. Haas.
- ★ Revue de la Presse étrangère.
- ★ Caractéristiques de l'EF 6.

PRIX : 45 FR.

POUR ENVOI PAR LA POSTE AJOUTER 5 FR. PAR NUMÉRO

VOIR LES AUTRES SOMMAIRES EN PAGE 2 DE COUVERTURE

MANUEL TECHNIQUE DE LA RADIO

par E. Aisberg, H. Gilloux et R. Soreau
CINQUIÈME ÉDITION

FORMULAIRE

ABAQUES

TABLEAUX NUMÉRIQUES

ÉLÉMENTS DE RÉCEPTEURS

CALCUL DES RÉCEPTEURS

PRÉCIS DE DÉPANNAGE

CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES

Prix : 100 fr. — 246 pages 115 X 175
Franco : 110 fr.

UNE BONNE NOUVELLE :

— TOUTE LA RADIO —

PARAIT DE NOUVEAU !

FONDEE en janvier 1934, sabordée en juin 1940, ayant demandé l'autorisation de reparaitre en septembre 1944, TOUTE LA RADIO paraît enfin, répondant au désir des milliers de techniciens de la radio.

Le premier numéro de la nouvelle série est daté de décembre 1945.

Tout en restant fidèle aux principes qui lui ont valu sa réputation, TOUTE LA RADIO n'en diffère pas moins, sur bien des points, de ce qu'elle fut naguère :

● **FORMAT** plus grand (215 × 275 mm). ● **PRESENTATION** plus moderne. ● Introduction de nouvelles études d'un **NIVEAU TECHNIQUE** plus élevé.

Cela ne veut pas dire que nos articles sont farcis de formules incompréhensibles. Nous entendons rester clairs et accessibles non seulement à l'ingénieur, mais aussi à l'agent technique, au dépanneur et à tous ceux qui cherchent à comprendre la radio.

Nous vous ferons **RATTRAPER LE RETARD** en vous documentant sur les progrès que la technique a réalisés dans les divers domaines depuis 1939, notamment :

- ★ LES ONDES COURTES ET ULTRA-COURTES.
- ★ LES TUBES A VIDE.
- ★ LA MODULATION DE FREQUENCE ET SES APPLICATIONS.
- ★ LA TECHNIQUE DES IMPULSIONS ET LA DETECTION ELECTRO-MAGNETIQUE.
- ★ NOUVEAUX APPAREILS ET METHODES DE MESURES ET DE DEPANNAGE.
- ★ LE MATERIEL PROFESSIONNEL.
- ★ LA TELEVISION.
- ★ LES NOUVEAUX MONTAGES DE RECEPTION.

Nous décrivons moins de **MONTAGES**. Mais ceux-ci sont plus soigneusement étudiés dans un laboratoire indépendant. Nous vous aidons ainsi à équiper votre « **LABO** », avec des appareils **UP TO DATE**, et nos réalisations de récepteur vous serviront de prototypes de construction industrielle.

Plus que jamais, une analyse détaillée de la **PRESSE ETRANGERE** dégage l'essentiel des recherches faites au delà de nos frontières.

Les applications multiples et variées de **L'ELECTRONIQUE** sont exposées par les meilleurs spécialistes de la question. Et les **DEPANNEURS** retrouveront avec plaisir leur rubrique habituelle.

Notons, enfin, qu'un accord d'exclusivité réciproque nous permet de reproduire les études publiées par notre excellent confrère **RADIO-CRAFT**, de New-York.

■ **VOUS NE TROUVEREZ PAS « TOUTE LA RADIO » CHEZ LES MARCHANDS DE JOURNAUX.**

La rareté du papier nous interdit pareille mise en vente. Nous ne pouvons servir la Revue qu'aux **ABONNES** et cela dans les limites du tonnage accordé de papier. Ainsi, **LE SEUL MOYEN DE S'ASSURER LE SERVICE REGULIER DE « TOUTE LA RADIO » EST DE S'Y ABONNER.**

■ **CONDITIONS DE SOUSCRIPTION.**

Il paraîtra 10 numéros par an. Pour éviter toute confusion, le premier numéro de la nouvelle série, est daté de décembre 1945 et porte le N° 101.

LE **PRIX DU NUMERO** est de 45 FR. à nos bureaux et 50 FR. envoyé par poste.

LE **PRIX DE L'ABONNEMENT D'UN AN** (10 numéros) est de 350 FR, pour la France et les Colonies françaises. (Etranger : 400 FR.).

• POUR SOUSCRIRE UN ABONNEMENT •

Nous indiquer très lisiblement les renseignements suivants :

NOM — ADRESSE — A PARTIR DE QUEL NUMÉRO LE SERVICE DOIT ÊTRE FAIT
— MODE DE RÈGLEMENT (Mandat joint • Chèque bancaire joint • Virement postal au Compte Chèques Postaux Paris 1164-34, Société des Editions Radio)



Vous pouvez éviter tout dérangement en nous demandant de vous adresser le premier numéro de l'abonnement **CONTRE REMBOURSEMENT** du montant annuel de la souscription. Dans ce cas, la somme sera versée au facteur apportant ce numéro à votre domicile.

Dans TOUTE LA RADIO tout est à lire

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

C. Ch. Paris 1164-34 — 42, RUE JACOB, PARIS-VI° — Tél. : Littré 43-83 et 84