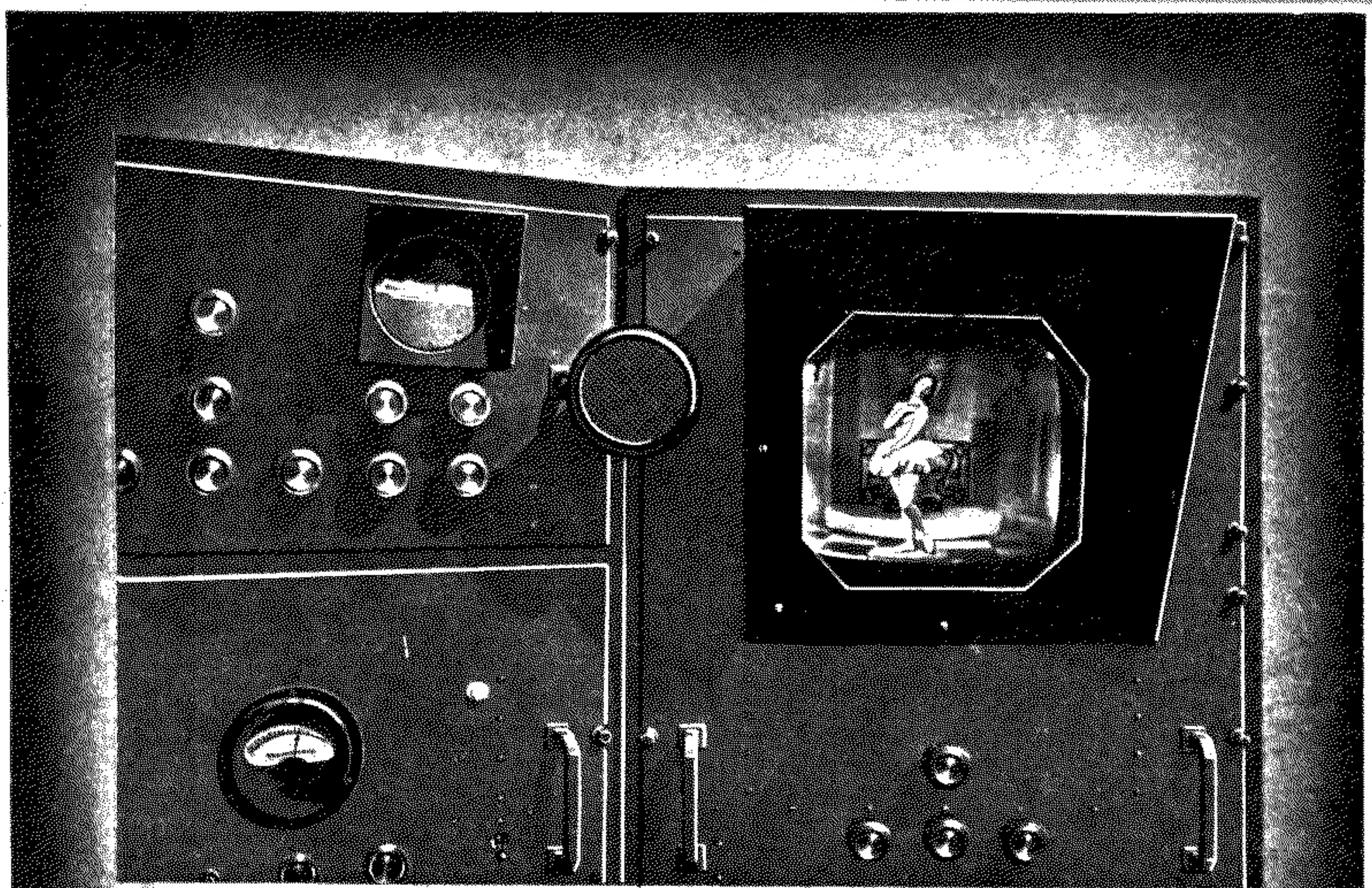


LA T.S.F. POUR TOUS

18^e ANNÉE
Nouvelle Série
N° 6 - PRIX 6 frs

Revue mensuelle des professionnels de la radio

TECHNICIENS • CONSTRUCTEURS • REVENDEURS • RADIO-MONTEURS



NUMÉRO SPÉCIAL CONSACRÉ À LA TÉLÉVISION

OU EN EST LA TÉLÉVISION : Etude des procédés modernes d'analyse de transmission et de reproduction des images. Nouvelles caméras électroniques. Télécinéma. Télévision en couleurs. Télémétrie. Transmission de radio-journaux. Une étude de P. Hemardinger. Une documentation photographique sur les travaux de M. de France. — **LA LAMPE DE DEMAIN :** Etude de la réalisation des nouvelles lampes par Lucien Chrétien, ingénieur E. S. E. — **POUR LES NOVICES :** Réalisation facile des bobinages. — **COURRIER TECHNIQUE.** — Comment réaliser un cadre, etc...

REDACTION-PUBLICITE : 8, RUE RAMEAU, CLERMONT-FERRAND

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

LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE — DIRECTEUR : ETIENNE CHIRON — RÉDACTION, PUBLICITÉ : 8, RUE RAMEAU, CLERMONT-FERRAND

ABONNEMENTS :	CHEF DE LA PUBLICITE : R. DOMENACH Membre de la Chambre Syndicale de la Publicité CLERMONT-FERRAND	COMPTES DE CHEQUES POSTAUX
FRANCE 60 francs	Tél. 56-24	P A R I S 53-35
ETRANGER 100 francs	Tél. 56-24	CLERMONT 282-11
■	Représentant exclusif en zone occupée : Jean BONNANGE (M.C.S.P.) 62, Rue Violet, PARIS. — Tél. VAU. 15-60	■
TELEPHONE 56-24 CLERMONT		TELEPHONE 56-24 CLERMONT

ÉDITORIAL

LA TELEVISION VUE PAR... LES QUOTIDIENS

Les informations à caractère sensationnel que nous avons vu paraître périodiquement dans les quotidiens avant 1939, reviennent avec persévérance. Chaque fois le public croit apprendre la découverte de la télévision, la réalisation complète et définitive de la télévision, ou son exploitation générale pour demain...

La télévision existe. Les pas de géants n'ont pas été faits aujourd'hui ni même hier. Les solutions de base ne datent pas de 1940, mais ont été consacrées définitivement il y a 10 ans. Aujourd'hui, ces solutions vont au fond de leurs possibilités, et malgré la guerre, elles ont pu, en laboratoire, aboutir à une mise au point. Mais hier, la télévision n'était pas moins exploitable qu'aujourd'hui, même si les images étaient moins nettes, moins stables et moins fouillées. Et demain la télévision sera exploitable dans les limites qui la bornent aujourd'hui, et qui la bornaient hier.

Lorsque l'on nous dit que les travaux de Baird, en Angleterre, ont abouti récemment à des réceptions parfaites **en couleurs**, et même **avec l'effet de la troisième dimension**, nous pouvons enregistrer avec intérêt ces perfectionnements (le premier étant beaucoup plus véridique), mais ce ne sont là que des détails devant l'essentiel. Lorsque l'information ajoute que sitôt la paix venue, ces travaux permettraient la mise au point d'appareils commerciaux donnant : « depuis la reproduction sur format carte postale » jusqu'à la projection en salle, le lecteur est abusé. **Car cela est assuré depuis 1938.**

Mais les bornes restent en place. **La télévision est bornée**, rien n'est changé à cela, et le public auquel on ne parle jamais de ces limites, se figure à chaque information qu'il y a eu révolution.

LA POSITION DE LA T.S.F. POUR TOUS

Lucien Chrétien l'a définie maintes fois avant la guerre. Elle n'a pas changé. Aujourd'hui, il est utile de la rappeler. « La T.S.F. pour Tous » ignore si peu la télévision qu'elle décrit aujourd'hui les progrès énormes réalisés par les solutions qu'elle présentait autrefois à ses lecteurs.

Il n'en reste pas moins que les réserves faites n'ont pas été modifiées. Les bornes n'ont pas été déplacées. Rien de nouveau quant aux possibilités de diffusion. **Les réceptions de demain, parfaites sans doute, restent limitées à une zone de 25 kilomètres de rayon autour de l'émetteur.**

Et les récepteurs de télévision et de son, qui sont des appareils totalement indépendants des récepteurs de radiodiffusion puisqu'ils travaillent sur les ondes de 3 à 7 mètres, ne sont pas plus simples ni moins coûteux. **(Prix de revient d'un ensemble son-vision avec image de 16 cm. de large : quatre à cinq fois celui d'un récepteur de radiodiffusion).** Notre numéro d'aujourd'hui fait le point, et dans l'éditorial, nous allons envisager les solutions que l'on projette pour permettre, malgré la portée réduite, une exploitation.

OU EN EST LA TELEVISION ?

C'est le sujet essentiel de ce numéro et il n'est pas besoin de résumer ici ce que les pages suivantes vont révéler à nos lecteurs, privés depuis trois ans de toute documentation. Cette documentation, articles et photos, sera aussi pour beaucoup une éducation. Elle est accessible aux lecteurs les moins avertis. Tous les procédés modernes, d'analyse, de transmissions et de reproduction des images télévisées, sont exposés.

Les progrès sont énormes, oui. La finesse des images est remarquable. Et nous allons ajouter dans cet éditorial ce que les Français ont fait en pleine crise.

LA HAUTE DEFINITION DES IMAGES

L'essentiel a été l'amélioration de la qualité de l'image.

En 1938-39, on s'était arrêté au chiffre de 441 lignes (ou 455, en France) se partageant l'image à reproduire. Nous savons que les Etats-Unis, depuis et avant leur entrée en guerre, ont pratiqué le 600 lignes (525, 567...). Mais en France, **Barthélemy à Montrouge et de France à Lyon** ont travaillé.

J'ai vu à Lyon non seulement le 567 lignes, mais aussi le 729 lignes (appelé 800) de **Henri de France**. Ce numéro donne des photos des installations de Lyon. La finesse des images, leur stabilité est totale. Veuillez considérer les photographies non retouchées de ce numéro. Et si vous avez été visiteurs de l'Expo de 1937, rappelez-vous les images grises, dansantes, formées d'un tamis de points noirs « décrochant » au premier parasite venu, zébrées à tout instant par les rayons des parasites opiniâtres.

CARACTERISTIQUES

Pour passer de 445 lignes, standard fixé en France en 1938, à 729 lignes, les obstacles ont été sérieux. L'onde de 7 mètres ne pouvait supporter qu'une largeur de bande maximum de 3 mégacycles. Le 441 ou 455 lignes peut y tenir. Mais le 567 lignes demande 6 mégacycles de largeur de bande. Et le 729 lignes demande 10 mégacycles de largeur de bande. **Henry de France** a réussi à réaliser des amplis MF ayant cette bande passante et ayant un bruit de fond négligeable... Et l'onde est devenue, pour pouvoir supporter cela, une onde de 3 m. 50.

Même sur 455 lignes, car le standard français restel tel, quoique la longueur d'onde doit passer sans doute à 6 mètres (50 mégacycles) (sons transmis sur 46 mégacycles), même sur 455 lignes la qualité d'image est très améliorée. En stabilité, luminosité...

Citons pour les techniciens qui nous lisent un progrès sérieux : le signal de synchronisation qui doit déclencher le balayage de l'image était transmis sur l'onde porteuse des signaux-vision. L'Amérique a dit en 1941 avoir transmis ce signal de synchronisation par modulation de fréquence de la porteuse.

En tout cas, **de France**, à Lyon, a adopté cette formule qui réserve aux signaux-vision et au signal de synchronisation de ligne la modulation en amplitude.

Quelques précisions sur l'appareillage français : exploration et émission par iconoscope. Longueur d'onde 3 m. 50 à 7 mètres selon la définition adoptée. Etages moyenne fréquence du récepteur sur 30 mégacycles. Lampes MF : 1851 ou 1852. Reproduction par tube cathodique de 31 cm. de diamètre. Nous sommes encore privés de tubes de 50 cm. employés aux U.S.A. et de tubes de faible diamètre à haute tension (25.000 volts) pour projection sur écrans. Nous sommes privés des nouveaux tubes Emitrona, Télépantoscope, Orthiconoscope, etc..., que les caméras étrangères emploient. L'article de ce numéro fera notre éducation sur ces sujets nouveaux.

LA TELEVISION EN COULEURS... LE TELECINEMA...

... sont présentés dans ce numéro. Citons aussi le livre de **Fernand Clerc** « Voilà la Télévision » qui résume magistralement l'ensemble du problème et de toutes ses solutions, et qui réunit une remarquable documentation. Et le volume « La Télévision Expliquée » de **Leeuwin**, véritable traité d'éducation de ceux qui ne connaissent pas encore les solutions d'aujourd'hui, les schémas des émetteurs et des récepteurs.

LES EMISSIONS...

... doivent reprendre. L'émetteur de la Tour Eiffel a été réparé, mais nous ne savons pas si sa mise en service peut être maintenant effectuée.

L'EXPLOITATION DE LA TELEVISION SERA LIMITEE PAR LES IMPOSSIBILITES DE LA DIFFUSION.

Une image finement analysée demande un grand nombre de lignes (441-567 ou 729) et un grand nombre de points par ligne (jusqu'à 800 points... 400 en 1939). Le nombre de ces points, donc de ces variations d'intensité, fixe la fréquence des oscillations « vision ». Elle est très élevée. L'onde d'une fréquence suffisante pour porter la fréquence « vision » est donc une onde à très haute fréquence (7 mètres, 6 mètres et même nous l'avons vu 3 m. 50). Ce sont des ondes à portée visuelle. La portée maximum d'une émission de télévision est ainsi de 50 kilomètres, mais pratiquement 25 kilomètres est un maximum.

Les parasites troublent la réception dès qu'ils ont une certaine amplitude par rapport au signal ; donc il faut se garder d'être trop éloigné de l'émetteur.

C'est dire la limitation de la zone où l'émission éveillera l'intérêt...

SOLUTIONS DE L'AVENIR

Un émetteur dans chaque centre important paraît une utopie. En vérité, une station d'émission principale qui diffusera tous les événements sensationnels, les films, etc... les actualités sportives ou politiques, enverra son signal à plusieurs émetteurs-relais répartis sur le territoire. Mais ces fréquences si faibles se propagent avec de très grandes pertes

Les câbles HF spécialement étudiés pour l'inter-connexion des réseaux des émetteurs-relais, sont extraordinairement coûteux à réaliser, et seraient cause encore de pertes énormes.

Une solution apparaît comme appelée à un grand avenir : la liaison par radio entre les différents émetteurs.

Aux Etats-Unis on a dû expérimenter ce que nous aurions voulu expérimenter ici. Des émetteurs-relais, à fonctionnement automatique seraient placés sur les collines de 25 kms en 25 kms, formant une chaîne continue entre l'émetteur d'origine et l'émetteur régional.

L'onde-véhicule formant la liaison de relais en relais serait une onde très courte émise en faisceau dirigé, aucune diffusion n'étant nécessaire. On peut penser aux ondes d'une longueur de quelques dizaines de centimètres (0 m. 60 à 1 mètre) sur lesquelles tous les labos travaillent en silence. Elles s'accommodent très bien d'une modulation allant jusqu'à 5.000.000 de kilocycles. Elles s'accommoderaient même très bien d'une « modulation de fréquence », puisque leur réception serait réservée au seul relais. Ce sont elles qui se prêtent le mieux à l'émission en ondes dirigées.

LA PORTEE EST-ELLE UNE CONDITION NECESSAIRE A L'EXPLOITATION DE LA TELEVISION ?

Les avis peuvent être partagés. « La T.S.F. pour Tous » l'affirme, puisqu'elle voit là l'obstacle à une diffusion réelle de cette science par ailleurs à peu près au point.

Il est possible de sérier les questions. Le **télécinéma** peut se contenter d'émetteurs régionaux à programmes strictement locaux. Mais la vision d'un film à domicile suffit-il à légitimer l'achat d'un récepteur très coûteux alors que la salle de spectacle collective constitue déjà par elle-même un attrait pour le spectateur. Le récepteur à domicile s'imposera s'il permet de recevoir non seulement des films, mais aussi la télévision directe. Il nous faut alors le programme d'intérêt national ou mondial. Il nous faut les actualités politiques, et plus encore les actualités sportives qui seront l'une des attractions les plus sûres de la télévision. Nous appelons donc là les transmissions à distance.

La **télévision directe** se nourrissant des actualités citées ci-dessus, intéressera plus le public éloigné des lieux de manifestation que le public voisin. Ainsi c'est plus à Lille qu'à Paris que l'on souhaitera pouvoir assister par télévision aux Six Jours de Paris. C'est à Paris que l'on souhaitera voir la Coupe Davis se déroulant à Zurich.

Les projections collectives de télévision semblent être la formule la plus certaine de diffusion. C'est sous cette forme que la télévision sera accessible à tous. L'appareillage ne sera pas trop coûteux pour une salle de cinéma qui présentera ainsi des programmes mixtes (exemple : spectacle de cinéma, plus actualités télévisées). Mais alors, c'est bien dans les villes éloignées du lieu de manifestation que ce spectacle sera prisé.

Cette forme de diffusion appelle donc aussi les transmissions à distance. Hors de cela, la télévision, quoique étant une technique parfaitement au point, n'intéressera que peu de monde. En rappelant sans cesse les limites du rayonnement de l'onde de télévision, nous montrons les bornes de son avenir.

L'équipement d'un réseau d'émetteurs-relais serait une tâche immense. Elle sera peut-être entreprise...

Ou alors, une découverte nouvelle permettra d'utiliser les ondes à propagation normale. Là serait une vraie révolution. Mais toute la technique actuelle si patiemment perfectionnée, serait démolie et inutile. Il semble bien plutôt que l'avenir soit dans la voie actuelle, et nous concluons donc que cet avenir est limité.

Georges GINIAUX.

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

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

Nom

Adresse

Ville

Je vous adresse inclus la somme de 60 francs. — (pour l'étranger — 100 francs) ou Je verse le montant à votre compte chèques postaux : Clermont-Ferrand 282-11.

OU EN EST LA TELEVISION ?

LES RÉCENTS PROGRÈS RÉALISÉS — ET LEUR DÉVELOPPEMENT —

par P. HEMARDINQUER

La radiophonie est devenue partout un moyen d'information essentiel ; c'est pourquoi, la guerre n'a pas ralenti l'activité des postes de radiodiffusion.

Les conditions encore très particulières de la transmission des images, l'absence de réseaux de diffusion réguliers, ne permettent pas encore de considérer la télévision comme un procédé aussi efficace. La grande majorité des stations européennes, d'ailleurs, encore plus ou moins établies à titre expérimental, ont cessé tout fonctionnement dès le début des hostilités.

Les perfectionnements techniques, ou même industriels, des appareils d'émission et de réception, n'ont cependant pas été interrompus ; les laboratoires américains continuent leur activité. En Europe, des émissions allemandes ont toujours lieu, et, en France même, l'étude d'un réseau de stations d'émissions locales (Paris, Lyon, Marseille) a déjà été envisagée malgré les difficultés actuelles. Les travaux de nombreux chercheurs auront des résultats importants, et pourront amener une transformation plus ou moins complète des méthodes actuelles.

Il est des procédés particuliers, tels que la diffusion des images en couleurs, la transmission radiophonique des journaux illustrés, qui prendront, dans un avenir plus ou moins lointain, une importance technique ou pratique certaine.

Mentionnons même, les applications d'ordre utilitaire, scientifique (astronomie), ou encore militaire, encore réduites sans doute, mais non négligeables, et dont l'étude est dès à présent, également intéressante.

Les idées initiales et nouvelles

Les premiers chercheurs ont voulu imiter les organes naturels de la vision ; le dispositif de J.-R. Carey, en 1875, comportait une véritable *rétilne électrique* formée de nombreuses cellules au sélénium, et sur laquelle venait se former l'image du sujet à téléviser. Chaque cellule aurait été reliée par un câble analogue à un nerf optique à une lampe correspondante d'un écran récep-

teur, comparable au centre nerveux de l'œil, ce qui aurait permis de reproduire l'image plus ou moins grossièrement.

Le rappel de ce procédé primitif est intéressant ; la *camera électronique* moderne de télévision, adoptée aujourd'hui universellement, comporte presque toujours aussi un écran, composé de nombreuses cellules photoélectriques élémentaires, et pouvant être comparé à la rétine électrique de Carey.

La différence réside dans le procédé de transmission. Les éléments d'images ne sont plus transmis *simultanément*, mais *successivement*, dans un temps inférieur à celui de la persistance de l'impression rétinienne, ce qui oblige d'abord à décomposer l'image en surfaces élémentaires, par l'opération de *l'analyse*, à transmettre et à reproduire successivement ces éléments dans le récepteur, dans l'ordre convenable, par une opération *d'intégration inverse*.

Les perfectionnements des procédés de diffusion ont amené à augmenter de plus en plus le nombre des éléments d'images à transmettre, ce qui rend de plus en plus difficile leur transmission successive. Dans certains appareils très récents, on a été conduit, pour atténuer ces difficultés, à envisager de nouveau des méthodes de *transmission simultanée*, sinon de la totalité des éléments, du moins d'un certain nombre groupés. On arrive ainsi à reprendre, sous une autre forme, l'idée initiale des premiers chercheurs ; le fait est curieux à noter, mais il en est de nombreux exemples dans l'histoire des inventions !

Le tube à rayons cathodiques

La partie essentielle du dispositif transmetteur initial, comme du récepteur final, est constituée généralement par un *oscillographe cathodique* plus ou moins modifié.

Le principe de cet appareil a déjà été exposé souvent dans cette revue. C'est un tube de verre comportant une partie cylindrique, raccordé à une partie généralement conique et dans laquelle on a fait le vide, ou qui peut contenir quelques traces de gaz. Il comporte dans sa partie cylindrique, une cathode, généralement chauffée

indirectement ; de cette cathode, partent des rayons cathodiques formant un flux électronique, projection d'électrons à peu près dépourvus d'inertie, et qui sont attirés par une anode de forme quelconque, portée à un potentiel positif, et viennent frapper, soit le fond du tube, enduit d'une composition fluorescente, soit un écran disposé dans le tube, et jouant un rôle traducteur ou récepteur.

Ces rayons cathodiques sont déviés par un champ électrique et un champ magnétique, et obéissent instantanément à toute variation de ces champs électrique et magnétique, auxquels ils sont soumis ; la déviation est proportionnelle à cette variation et perpendiculaire à la direction du champ agissant. On peut isoler ainsi un « pinceau » très fin de ces rayons cathodiques, et faire varier continuellement sa direction, à l'aide d'un dispositif de déviation électrostatique ou électromagnétique, actionné par un oscillateur local, ou par les courants de télévision, suivant qu'on veut utiliser l'oscillographe à l'émission ou à la réception.

Le pinceau cathodique qui se déplace ainsi constamment vient frapper le fond du tube ou de l'écran, et produit un « spot » lumineux ou électrique qui permet d'analyser les éléments de l'image ou de les reproduire au poste récepteur. Un dispositif de modulation permet, s'il y a lieu, de faire varier l'intensité du flux, et, par suite, l'effet produit sur l'écran du tube, en particulier, la *brillance* du spot obtenu.

Finesse des images

La qualité de l'image, en dehors du brillant et du *contraste* dépend de la finesse des détails dont la valeur limite varie suivant l'objet considéré ; 5.000 éléments distincts, pour un gros plan, correspondent à 40.000 éléments pour une vue lointaine à grand nombre de personnages ; plus le sujet est animé, moins on distingue les détails, et la qualité apparente dépend aussi de la manière dont le spectateur regarde l'image.

Il ne faut pas confondre la qualité de l'image avec ses dimensions ;

il importe seulement de considérer le nombre moyen d'éléments par unité de surface.

Pour transmettre les images de télévision dans les systèmes de télévision actuels, on les analyse généralement par lignes et bandes parallèles, accolées ou non, et dont la hauteur est égale à celle du « spot » signalé plus haut. Sur chaque ligne, on analyse ainsi un certain nombre d'éléments qui n'ont pas une forme géométrique précise, et dont le nombre dépend du sujet considéré ; l'ensemble constitue ce qu'on peut considérer comme la trame de l'image (fig. 1).

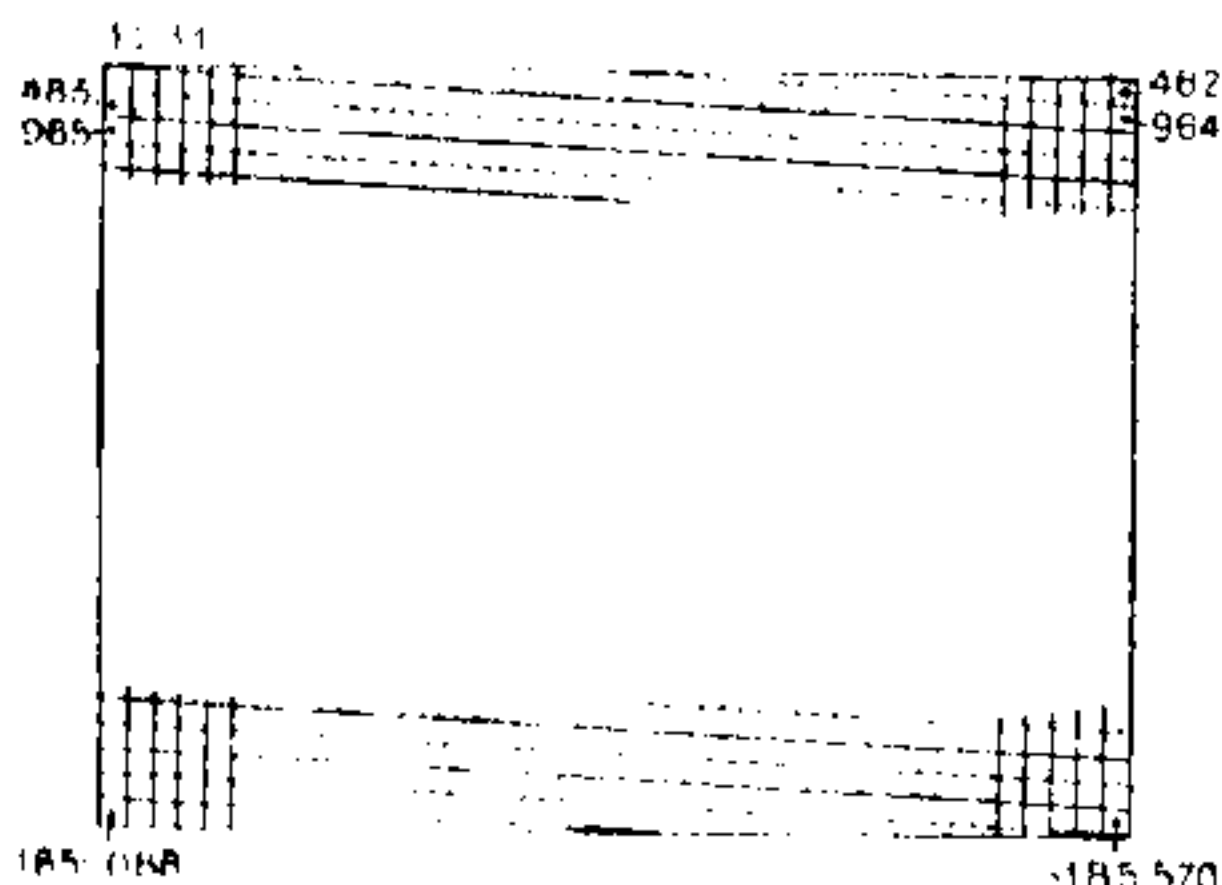


Fig. 1. — Procédé moderne d'analyse de l'image en télévision. — L'image est décomposée en éléments théoriquement de forme carrée, à l'aide de lignes de balayage parallèles, mais non contiguës. L'analyse est effectuée par demi-images, d'abord par lignes impaires, puis par lignes paires, par exemple (traits en plein et en pointillés) ; c'est le procédé d'analyse à « lignes entrelacées ». Dans l'exemple de la figure, avec 405 lignes d'analyse, chaque ligne comporte 964 éléments d'images supposées carrées et de largeur égale à la hauteur d'une ligne ; toute l'image est décomposée en 185.570 éléments.

Dans les projections cinématographiques standard, la trame correspond à 250 lignes de 300 éléments d'images chacune.

Avec un film inversible d'amateur de format réduit, on ne peut guère considérer que 100 lignes de 120 éléments d'images chacune.

Ainsi, pour obtenir géométriquement en télévision une trame comparable à celle d'un film cinématographique et avec une cadence de 25 images-secondes il faudrait, d'après ces indications, pouvoir transmettre par seconde : $300 \times 250 \times 25 = 1.875.000$ éléments par seconde.

Si nous nous contentions de la qualité des images d'amateur, il suffirait de : $120 \times 100 \times 25 = 300.000$ éléments d'images par seconde.

Le nombre d'éléments transmis par seconde dépend évidemment de la cadence de transmission, c'est-à-dire du nombre d'images à transmettre par seconde. Il est de 24 en cinématogra-

phie standard, et, normalement, de 25 en télévision ; il peut encore être augmenté, si l'on veut réduire le phénomène de scintillement. On en arrive ainsi à un nombre très élevé de surfaces élémentaires à transmettre dans les images dites à haute définition et la fréquence énorme de la modulation électrique correspondante entraîne des difficultés immenses d'amplification, de modulation, et surtout de transmission.

Pour cette raison, il est impossible de transmettre les émissions télévisées à l'aide de câbles téléphoniques ordinaires ; il est indispensable d'avoir recours à des câbles spéciaux pour haute fréquence, dit concentriques. Pour cette raison également, il faut adopter exclusivement pour les transmissions sans fil des ondes très courtes correspondant à de très hautes fréquences permettant d'utiliser des bandes de brouillages étendues sans difficultés, mais dont le rayon d'action direct régulier est faible, et ne s'étend guère au delà de la zone de visibilité optique, de 50 à 60 kilomètres, par exemple.

Quelle est la finesse optimum de cette trame ? Le problème de la vision en télévision est différent de la projection cinématographique. On considèrerait, il y a quelques années, une transmission limite de quelque 40.000 éléments transmis 25 fois par seconde, soit un million d'éléments d'images par seconde ; ce stade semble, dès à présent, bien dépassé.

Le standard américain adopté en 1940-41 était déjà de 441 lignes d'analyse et d'une cadence de 30 images entières par secondes soit 60 demi-images entrelacées ; le rapport des dimensions d'images était de 4 à 3, la fréquence correspondante est alors donnée par l'expression :

$$T = \frac{30 \times 441^2 \times 4/3}{2\sqrt{2}} = 2.750.000 \text{ cycles}$$

Déjà, on va plus loin, et on envisage normalement des analyses de plus de 525 à 565 lignes, ce qui conduit à réserver pour les transmissions des bandes de modulation d'une largeur supérieure à 6.000.000 de cycles, au lieu de 9.000 pour la radiophonie.

Une autre qualité de l'image est le contraste : il est plus facile à obtenir. L'intervalle de puissance à considérer n'est que de l'ordre de 30 décibels, inférieur à celui nécessaire en radiophonie.

Il existe, bien entendu, une relation entre la finesse de transmission et de réception, et le diamètre du spot catho-

dique d'analyse ; le diamètre de ce spot dépend souvent de la tension anodique, ce qui augmente encore les difficultés, et rend le problème plus complexe.

La caméra électronique Les perfectionnements

La transmission en télévision est presque toujours effectuée, maintenant, à l'aide d'une caméra électronique, appareil constitué essentiellement à l'aide d'un oscillographe cathodique plus ou moins modifié, et appelé ainsi par comparaison avec la caméra cinématographique.

Le balayage de l'image à transmettre formée à l'aide d'un objectif à grande ouverture, sur un écran photosensible disposé généralement à l'intérieur de l'ampoule, est obtenu aisément grâce à la finesse du pinceau explorateur cathodique, et aux mouvements rapides à peu près dépourvus d'inertie de ce pinceau.

Dans les premiers appareils de transmission, l'analyse du sujet était réalisée généralement en le balayant au moyen d'un pinceau lumineux et en faisant agir les variations de lumière sur des cellules photo-électriques séparées ; le déplacement du faisceau de balayage était obtenu par des moyens électromécaniques.

L'avantage de la caméra électronique est, non seulement d'ordre optique, et, en quelque sorte, mécanique, mais photo-électrique, grâce à l'emploi, non plus de cellules photo-électriques séparées, sur lesquelles l'action de chaque élément d'image vient se produire successivement, mais d'un écran photo-sensible à éléments multiples, sur

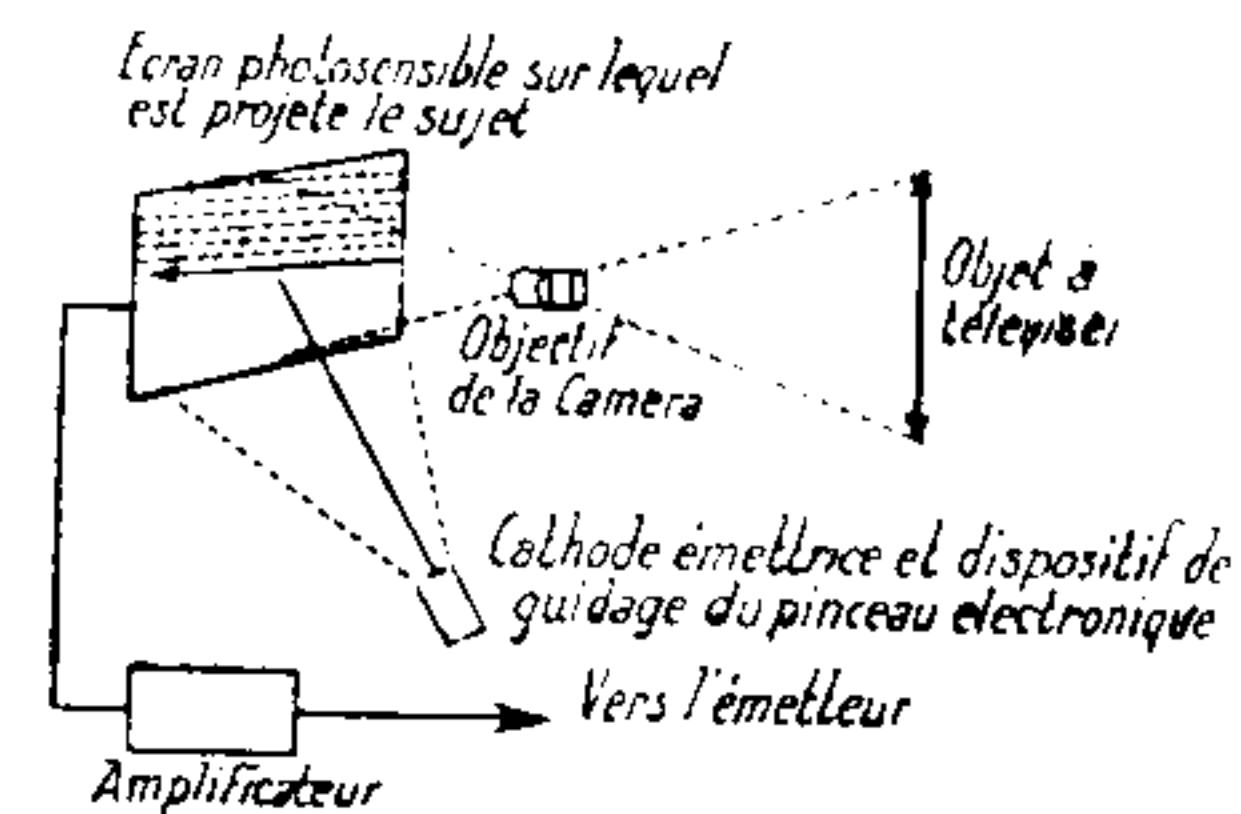


Fig. 2. — Principe de la caméra électronique.

lequel l'image entière est projetée en même temps. On obtient ainsi, en quelque sorte, un effet d'accumulation des charges électriques (fig. 2).

Lorsqu'on utilise une cellule photo-électrique séparée, le pinceau explorateur d'analyse balaye l'image entière,

ou une demi-image, en $1/25^{\circ}$ ou $1/50^{\circ}$ de seconde, par exemple, mais n'atteint, à un moment donné, qu'un seul élément d'image, de surface correspondant à celle du spot. La quantité de lumière qui vient, à un instant donné, frapper la cellule, est extrêmement réduite, ce qui explique la faiblesse de l'effet photo-électrique.

Dans la camera électronique, l'image entière est projetée sur l'écran photosensible, qui reste ainsi éclairé pendant tout le temps de transmission d'une image complète, et non pas seulement pendant le temps de balayage de ce seul élément : l'effet photo-électrique s'applique ainsi à toute la surface de l'image.

Pendant la transmission d'une image, il y a donc accumulation des charges électriques sur l'écran, et le faisceau cathodique d'analyse recueille les charges accumulées, pour les transmettre au dispositif émetteur.

L'effet électrique final obtenu est donc multiplié par rapport à l'analyse ordinaire par un facteur d'autant plus important que le nombre d'éléments est plus grand. Il s'élève à 200.000 environ pour une image à trame de 400 lignes à 500 éléments par ligne.

Si nous considérons ainsi une trame de 405 lignes, ramenée, en réalité, à 385, par suite de la transmission des signaux de synchronisme, et si cette image a une largeur de 25 % plus grande que la hauteur, correspondant ainsi à 482 éléments, le diamètre du

spot lumineux doit être la $\frac{1}{385}$ partie

de la hauteur de l'image, et le nombre d'éléments est de $385 \times 482 = 185.570$.

Ces éléments sont balayés successivement pendant une durée théorique de $1/25^{\circ}$ de seconde, si la cadence est de 25 images par seconde ; mais, en pratique, la vitesse de balayage est constante pendant $1/31^{\circ}$ de seconde seulement. Le temps de balayage d'un seul élément est ainsi de :

$$\frac{1}{31 \times 185.570}$$

soit 0,161 micro-seconde. Ce temps presque infinitésimal est réservé au pinceau cathodique pour effectuer l'opération photo-électrique à la transmission, et déterminer la fluorescence de l'écran.

Des temps aussi courts ne sont envisagés dans aucune autre technique optique ou électrooptique. On ne considère guère, en photographie, des temps d'exposition inférieur à 1 mil-

lième de seconde. La cinématographie à grande vitesse elle-même n'a pas à considérer des temps d'exposition de ce genre, incompatibles avec la sensibilité des émulsions.

Différents types de cameras électroniques

L'idée initiale de la camera électronique semble due à Campbell Swinton et date de 1908 ; le modèle type a été réalisé cependant par V.K. Zworykin, sous le nom d'Iconoscope (du grec Icon : image, et skope : vision). Les perfectionnements des moyens techniques ont conduit à imaginer peu à peu des modèles différents plus ou moins de l'appareil primitif, tout en gardant

utilise seulement à la fois un élément d'image, dont la position varie constamment ; le type initial de ce modèle de camera est le *Dissector* de Farnsworth.

Dans ce dernier modèle, la sensibilité est relativement faible puisqu'elle ne correspond qu'à celle d'un dispositif à cellules photo-électriques séparées, et ne bénéficie pas de l'avantage de l'accumulation de charges électriques.

L'appareil possède seulement certaines qualités de fidélité ; la perte de sensibilité doit être compensée par l'adoption d'un dispositif amplificateur à multiplication électronique, fig. 3 b).

Dans un autre type moins connu, dérivé du modèle initial du *Télépanoscope* de l'ingénieur italien Arturo

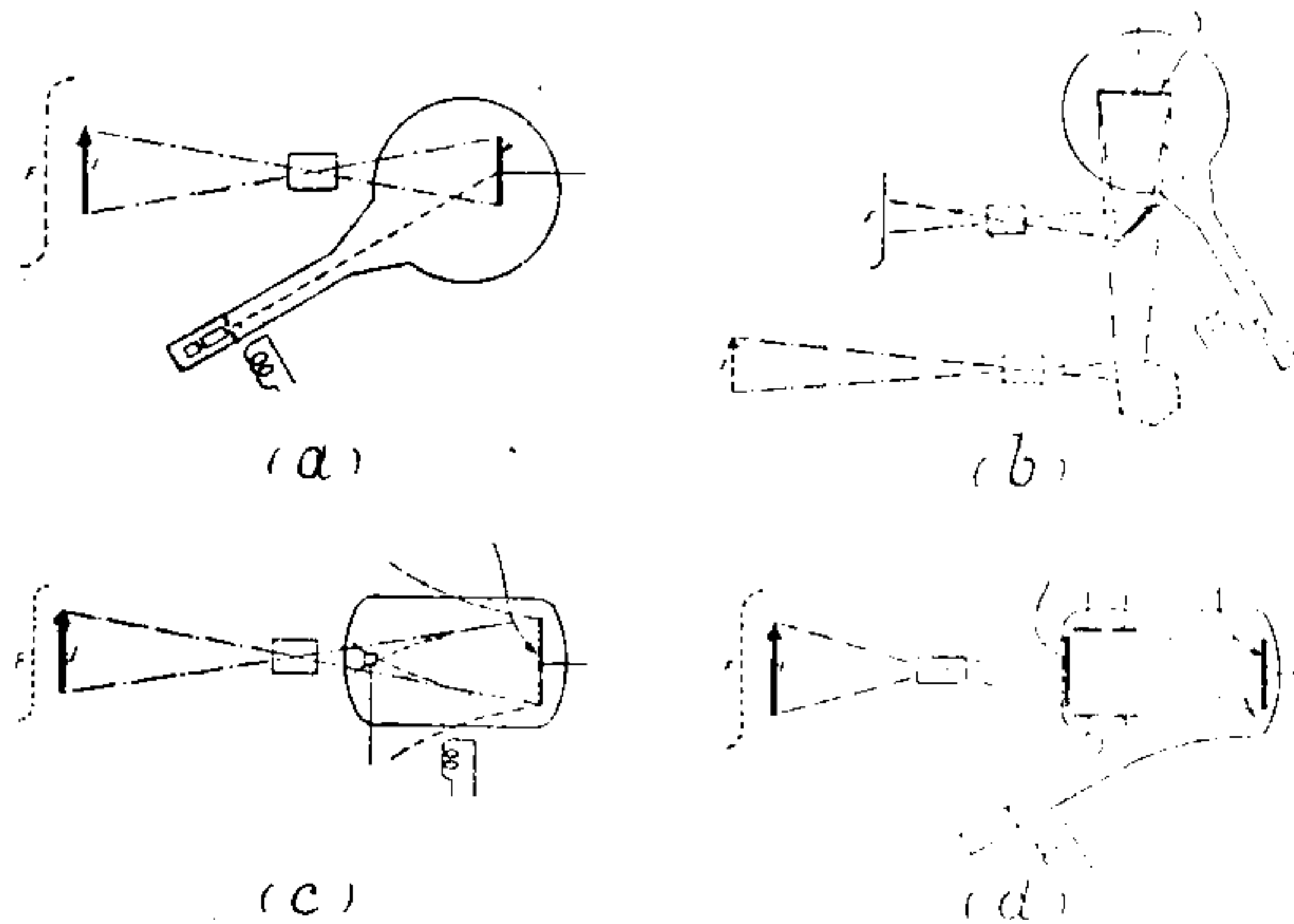


Fig. 3. — Les différents types de tubes pour cameras électroniques.
 a) à écran mosaïque sur lequel on projette l'image totale.
 b) comportant un écran mosaïque sur lequel on projette une seule bande d'éléments d'image à la fois.
 c) écran photo sensible homogène.
 d) mixte avec écran mosaïque photo-sensible et écran à émission secondaire.

évidemment le principe initial de l'oscillographe cathodique ; ces cameras varient surtout par la disposition de l'écran photosensible.

Les premières sont établies suivant la méthode Zworykin, et comportent un écran opaque en mosaïque formé, en quelque sorte, d'une multitude de petites cellules photo-électriques élémentaires, de forme circulaire, ou plus ou moins carrée, sur lesquelles est projetée l'image à transmettre ; l'écran est utilisé complètement pour l'analyse (fig. 3 a).

Dans un deuxième type, au contraire, l'écran photosensible est transparent et homogène ; il constitue un dispositif analogue à une cellule photo-électrique unique. Sur cet écran, on

Castellani, on ne projette plus sur la cathode multicellulaire, l'image entière, ou « ligne » d'éléments à la fois, et mais seulement une bande horizontale, chaque bande l'une après l'autre.

Ce système est utilisé, en particulier, tout spécialement pour le télécinéma ; il aurait l'avantage de réduire la distorsion, de simplifier les méthodes d'analyse, d'augmenter la durée de service de l'écran, de rendre le balayage plus constant, une seule bande de la surface étant utilisée. Lorsque les qualités émissives de cette bande ont diminué, on peut utiliser la bande suivante (fig. 3 c).

Un dernier modèle de camera, encore plus récent, et d'emploi jusqu'ici plus restreint, comporte, à la fois, un

écran photosensible homogène transparent, sur lequel l'image est formée, et un écran en mosaïque permettant l'accumulation de charges. On augmente ainsi l'effet amplificateur de l'accumulation de charge par un effet d'émission secondaire du premier écran (figure 3 d).

Perfectionnements des cameras électroniques

La camera primitive *Iconoscope* a donné naissance au moderne *Emitron* comportant un écran mosaïque composé de globules minuscules d'argent rendus photosensibles par l'emploi du cæsium. Les cathodes photo-électriques élémentaires sont ainsi réparties côte à côte sur une feuille de mica argentée au verso et supportée par une plaque métallique. Chaque élément est ainsi composé d'une plaquette métallique adhérent d'un côté au mica, et portant de l'autre une pellicule sensible. L'anode commune pour toutes les cellules est constituée par une couche d'argent déposée à l'intérieur.

La surface de l'écran anodique est balayée par un pinceau cathodique formé de charges élémentaires négatives ; elles neutralisent la charge positive des éléments photosensibles, successivement frappés au cours de l'analyse. La charge négative de l'autre armature de ces éléments s'écoule le long d'une résistance, et on obtient un courant de décharge d'autant plus élevé que la charge accumulée est plus importante. Cette charge varie évidemment avec l'éclairage de l'élément d'image correspondant. Le potentiel recueilli dépend uniquement, en théorie, de l'intensité lumineuse au point considéré.

Les avantages du procédé sont, en principe, très grands, par suite de l'accumulation de charge ; en pratique, le gain de sensibilité est loin de correspondre à la théorie. Il est seulement de l'ordre de 5 % à 10 % de la valeur théorique, tout en étant plusieurs milliers de fois plus grand qu'avec les anciens appareils à cellules séparées.

Le nombre d'éléments distincts de l'écran mosaïque est de l'ordre du million ; le système peut permettre la transmission d'images à trames très fines, de l'ordre de 600 lignes.

A quoi sont dus les inconvénients du procédé ? Le faisceau cathodique explorateur décharge bien les éléments de l'écran chargés positivement sous l'action de la lumière, mais son action normale tend, ensuite, à les charger négativement. Le potentiel d'un élé-

ment dépend ainsi de la vitesse d'exploration du « spot » cathodique, mais il se produit surtout une émission électronique secondaire de l'écran mosaïque provoquée par le bombardement cathodique, et qui diminue le contraste de l'image.

La Camera Super-Emitron

Le rendement de l'Emitron, comme de l'Iconoscope initial, n'est guère que de l'ordre de 5 % du maximum théorique prévu. Ce fait est dû à la saturation de l'émission photoélectrique durant le balayage, et à l'effet d'émission électronique secondaire expliqué plus haut, et se produisant en même temps que l'émission photoélectrique.

Pour remédier à cet inconvénient, les ingénieurs américains ont eu l'idée de séparer les deux fonctions de l'écran mosaïque : de l'émission photoélectrique, et de l'accumulation de charges ; ce résultat a été obtenu en modifiant la construction de l'Emitron et a donné naissance au *Super-Emitron*.

Dans ce nouveau type mixte, l'image à transmettre est projetée sur un écran photosensible transparent homogène photosensible. Un flux électronique est produit par cette surface, et varie en densité suivant la région de l'image éclairée ; ce flux est accéléré à l'aide d'une électrode positive, et concentré à l'aide d'un dispositif électrooptique, à lentille magnétique, sur un écran mosaïque doublé par une plaque collectrice. Cette mosaïque n'est pas photo-

croampères par lumen. Ce nouveau tube permettrait d'obtenir une sensibilité double au minimum ; il peut, d'ailleurs, être réalisé sous des formes assez diverses.

L'Orthiconoscope

Le défaut des cameras provient essentiellement de l'émission électronique secondaire due au bombardement électronique de l'écran, et qui détermine un affaiblissement des charges positives de la couche photosensible. Pour remédier à ces défauts, les laboratoires de la « Radio-Corporation of America » ont établi un nouveau tube permettant la réalisation d'une camera électronique, et auquel ils ont donné le nom d'*Orthiconoscope*.

Cet appareil comporte également au fond du tube un écran mosaïque transparent, sur lequel vient se projeter l'image à transmettre, mais, grâce à la composition de cet écran, et au mode particulier de guidage et de constitution du pinceau cathodique de balayage, le contraste est très élevé, de l'ordre de 0,7, et l'effet de l'accumulation de charge beaucoup plus efficace, de sorte que dans les derniers modèles pratiques la sensibilité obtenue est de l'ordre de 10 à 20 fois plus grande que celle de l'Iconoscope initial.

L'émission parasite de l'écran, dans le tube primitif, était due spécialement à la vitesse élevée des électrons déterminant l'intensité du bombardement électronique, vitesse provoquée par la haute tension anodique nécessaire ; le dispositif utilisé permet de réduire cette vitesse sans diminuer le potentiel de l'écran. Le pinceau de balayage n'atteint pas, d'autre part, l'écran sous un angle droit, mais dans une direction oblique, il en résulte en particulier une interaction des différents éléments de la mosaïque, à laquelle on a remédié également dans le dispositif modifié.

Le tube pratique a la forme d'un cylindre d'environ 50 cm. de long et de 10 cm. de diamètre, et l'image est projetée sur un écran d'environ 5 cm. sur 7 cm. L'analyse peut être effectuée sans difficulté avec une trame de 400 à 700 lignes ; l'amplification est normalement de 300 à 500 (fig. 4).

L'écran est maintenu au potentiel de la cathode, et, par conséquent, le pinceau électronique se déplace entre deux électrodes qui sont au même potentiel ; la vitesse des électrons est très faible, et il ne se produit pas d'émission secondaire.

L'emploi d'un pinceau électronique à faible vitesse a été difficile, par

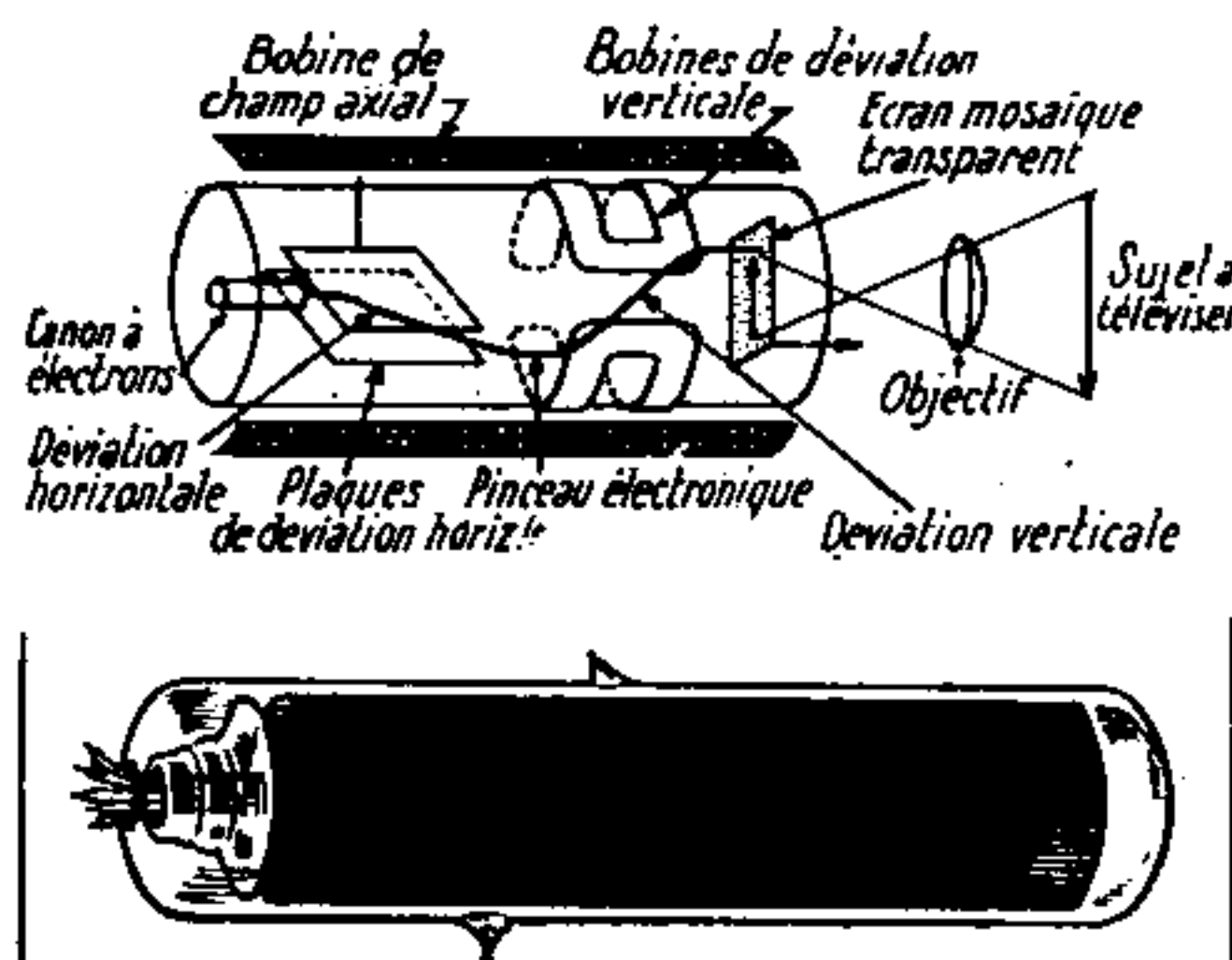


Fig. 4. — Disposition schématique et aspect extérieur du tube orthiconoscope.

sensible, et le pinceau électronique projeté sur elle engendre une charge qui correspond à l'image optique de la cathode photosensible. L'écran est analysé de la manière habituelle par un pinceau électronique qui permet de ramener les éléments à leur potentiel d'équilibre.

Dans le type normal d'Emitron, la sensibilité est limitée à environ 12 mi-

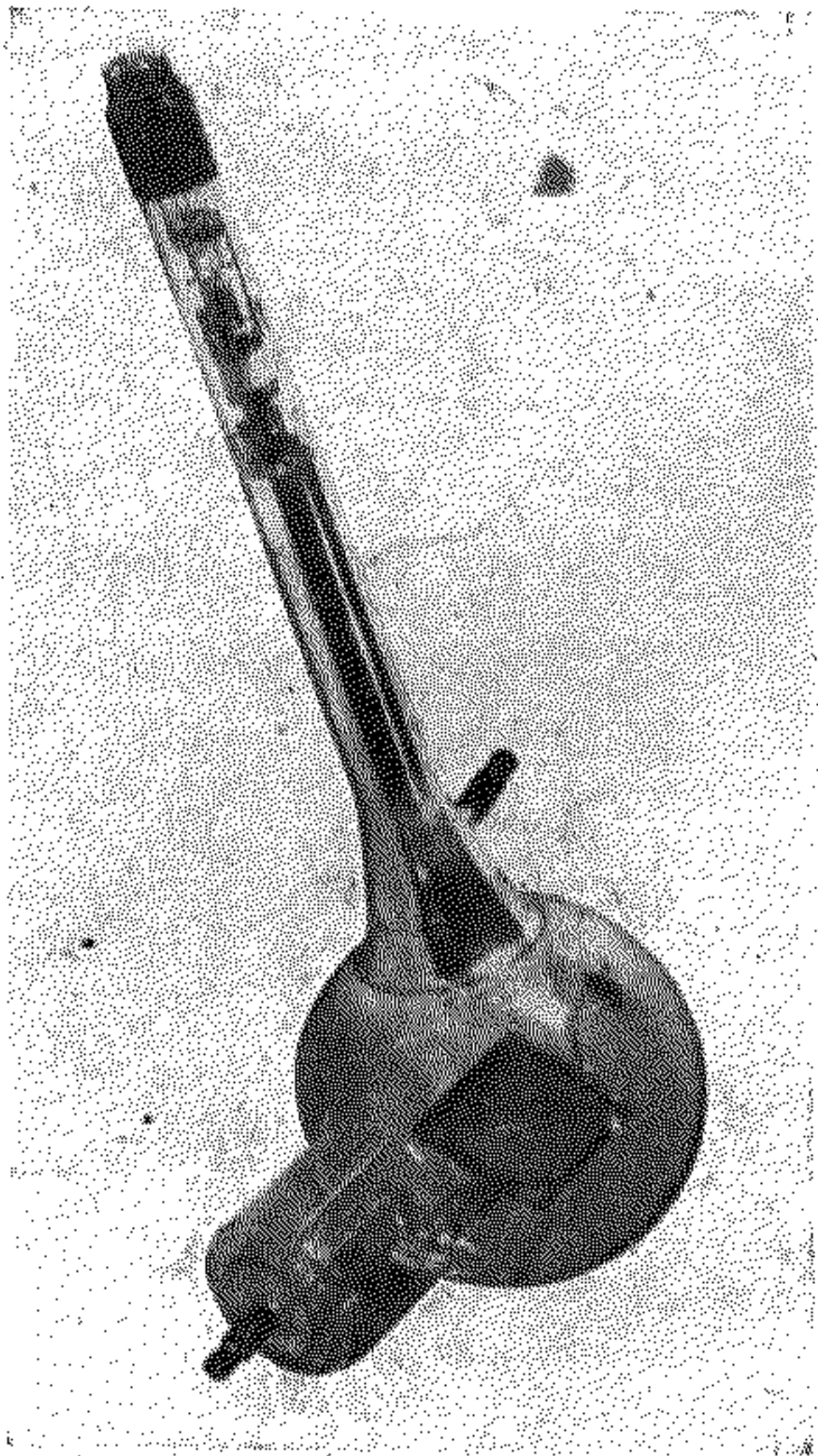


Fig. 5. — Modèle récent de télépantoscope, tube cathodique à écran mosaïque photo-sensible opaque, sur lequel on projette une seule bande ou ligne d'image à la fois.

suite des déviations à craindre sous l'effet magnétique ou électrique, et des déformations qui se produiraient si la direction d'attaque était oblique. Pour remédier à cet inconvénient, on a adopté un dispositif de déviation changeant la direction du faisceau de balayage entre la cathode et l'écran.

Un premier dispositif électrostatique détermine la déviation horizontale du pinceau, tandis que la déviation verticale est assurée par un champ électromagnétique obtenu à l'aide de bobines extérieures; enfin, un champ axial est déterminé à l'aide d'une bobine extérieure entourant l'ensemble du tube.

L'analyse horizontale de l'image est ainsi assurée par la paire de plaques de déviation, tandis que l'analyse verticale est obtenue par les bobines; les électrons arrivent perpendiculairement à la surface de l'écran, à très faible vitesse.

Ce tube perfectionné à grande fidélité est employé désormais couramment dans les cameras américaines. Ces dernières ressemblent, de plus en plus, à des cameras cinématographiques; elles sont munies des dispositifs pratiques permettant la visée directe et le cadrage de l'image, en particulier, au moyen d'un deuxième objectif iden-

tique à l'objectif normal de prises de vues.

Tout l'ensemble peut être monté sur un chariot de « travelling », comme une camera cinématographique, et, de plus, en plus, le studio de télévision ressemble ainsi au studio cinématographique, avec cette différence que la sensibilité chromatique des cellules photoélectriques n'est pas la même que celle des émissions sensibles; l'éclairage et le maquillage des acteurs doivent être étudiés en conséquence.

Le télépantoscope appareil simplifié

Le Télépantoscope constitue le type initial de la camera électronique à bandes; l'image est encore projetée sur un écran photosensible opaque à l'intérieur du tube en mosaïque; on ne projette pas, à la fois, l'image entière, mais seulement une seule bande d'éléments d'image, de hauteur correspondante au diamètre du spot cathodique. Il n'est donc plus nécessaire de prévoir un système de

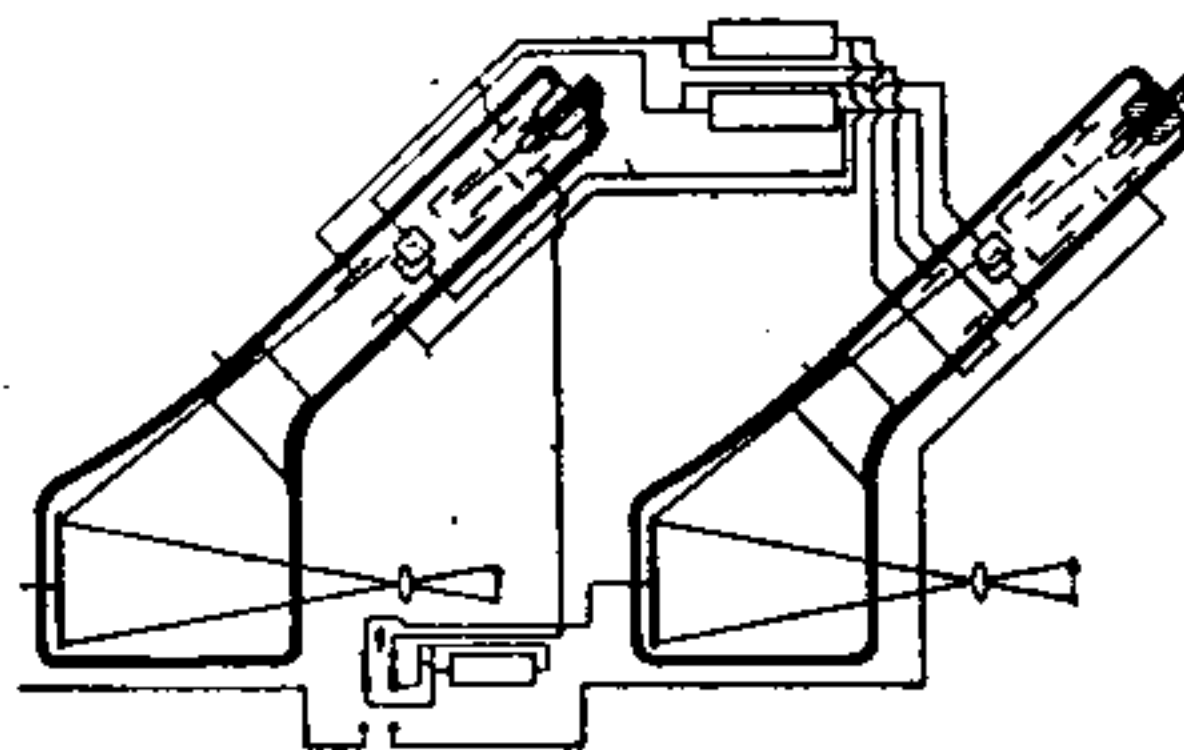


Fig. 6. — Dispositif transmetteur-récepteur cathodique duplex de Allen B. Du Mont. Le tube cathodique peut être utilisé, en principe, aussi bien pour la transmission que pour la réception des images.

déviation verticale de balayage, et la déviation horizontale est assurée par une paire de plaques électrostatiques (fig. 5).

L'appareil est destiné spécialement au télécinéma, mais la télévision directe est également possible, en disposant un tambour tournant à miroirs sur le trajet des rayons lumineux provenant de l'objectif.

Ce sont toujours les mêmes éléments d'une seule bande de l'écran qui sont frappés par le pinceau de balayage, l'effet d'accumulation de charges est donc beaucoup plus réduit, puisque les intervalles de repos des éléments sont beaucoup plus brefs. On n'a pas à considérer les différences possibles de l'enduit sur toute la surface photosensible, et les résultats sont très réguliers. On peut d'ailleurs utiliser successivement les différentes parties de la plaque.

Les perfectionnements les plus récents du Télépantoscope utilisés dans les laboratoires italiens ont porté sur l'emploi d'écrans photosensibles de plus en plus perfectionnés, l'adjonction d'amplificateurs à émissions secondaires, les progrès des dispositifs pratiques des cameras.

L'émetteur-récepteur cathodique

L'oscillographe cathodique permet la transmission, comme la réception; aussi, le même technicien américain Allen B. Du Mont a-t-il songé, du moins pour la réalisation de dispositifs particuliers, en visiotéléphonie, à construire des appareils cathodiques émetteurs-récepteurs permettant une liaison duplex (fig. 6).

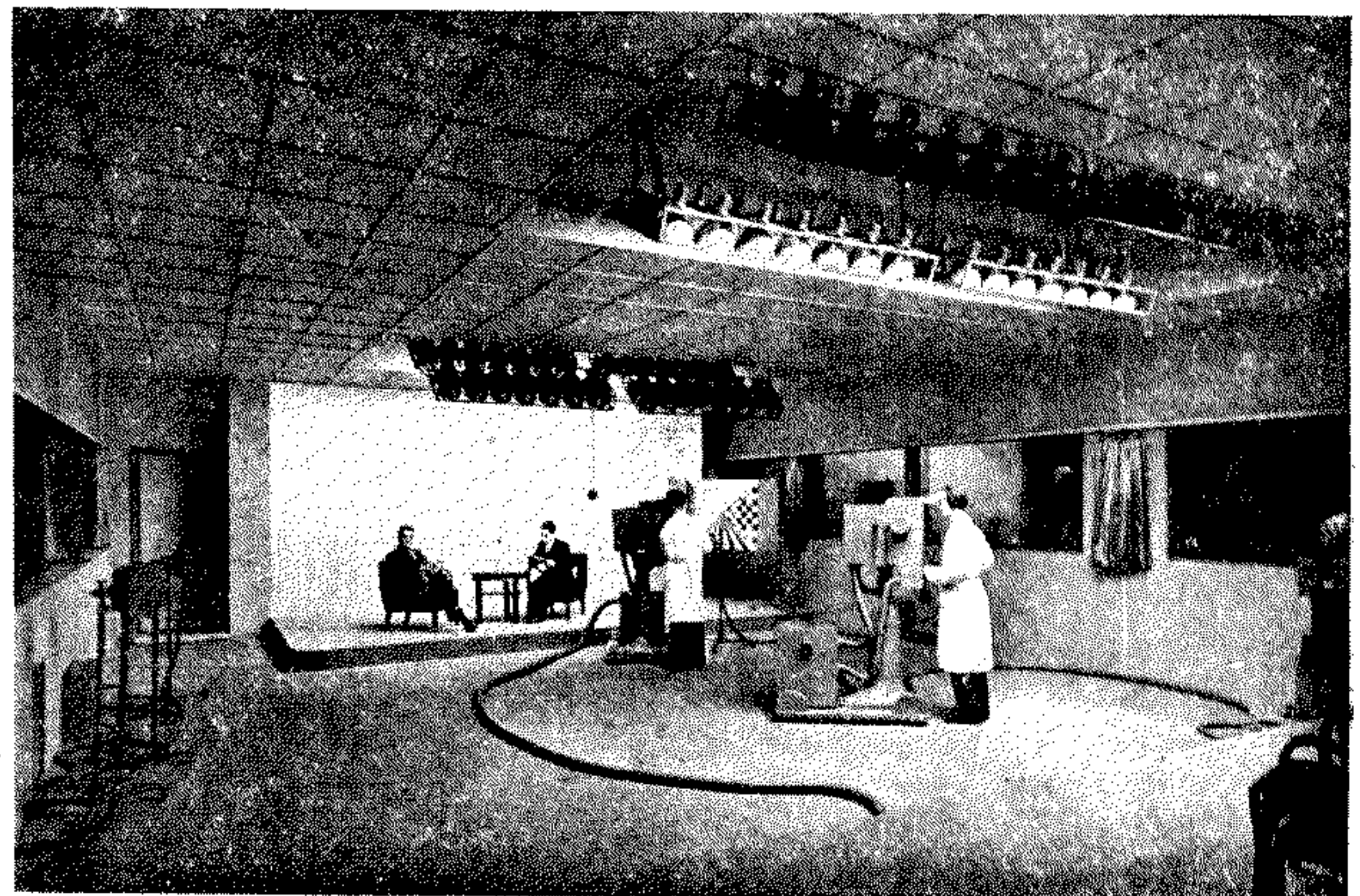


Fig. 6 bis. — Aspect d'un studio de télévision moderne.

Le tube comporte un écran à la fois fluorescent, pour la réception, et photosensible pour l'émission, pouvant être commandé par un seul, ou par deux faisceaux cathodiques d'exploration.

Un tel dispositif, s'il est généralisé, peut assurer l'établissement de véritables cabines de transmission visiotéléphoniques, analogues aux cabines téléphoniques. Comme il s'agit uniquement de transmission de gros plans (visages ou bustes), la trame d'analyse peut être relativement grossière.

Un nouveau principe La réduction de la cadence

Une des difficultés de la transmission des images à haute définition est due à la nécessité de transmettre un certain nombre d'images complètes

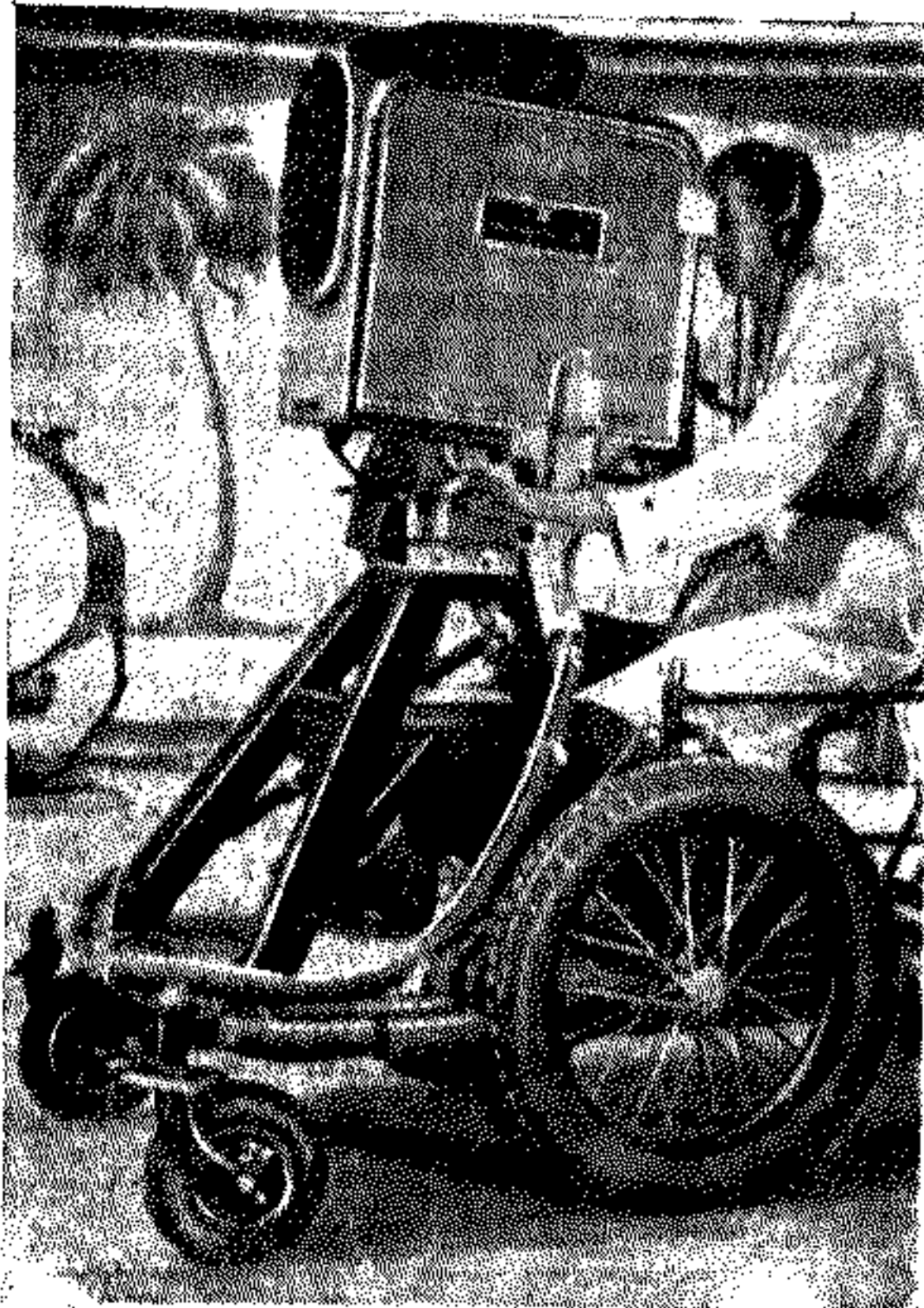


Fig. 6 ter. — Caméra électronique pour prise de vues de télévision.

par seconde, ce qui exige la multiplication du nombre des éléments d'images correspondants, et, par conséquent, augmente la fréquence des signaux.

Si l'on réduit la cadence dans les systèmes ordinaires, il en résulte vite un effet de scintillement très désagréable pour le spectateur, et bien plus gênant encore qu'en cinématographie, par suite des conditions particulières d'observation des images en télévision.

Cet effet est d'autant plus à craindre que l'image est plus éclairée, et, par conséquent, de meilleure qualité ; c'est pour l'atténuer, qu'on a adopté le procédé d'analyse à lignes entrelacées déjà signalé dans cette revue, et permettant d'analyser une demi-image à la fois, au lieu de l'image complète. Malgré tout, on a reconnu qu'il

fallait au moins transmettre 25 ou 30 images complètes à la seconde, soit 50 ou 60 demi-images.

Le technicien américain bien connu de la télévision Allen B. Du Mont a établi récemment aussi un nouveau dispositif cathodique qui paraît devoir

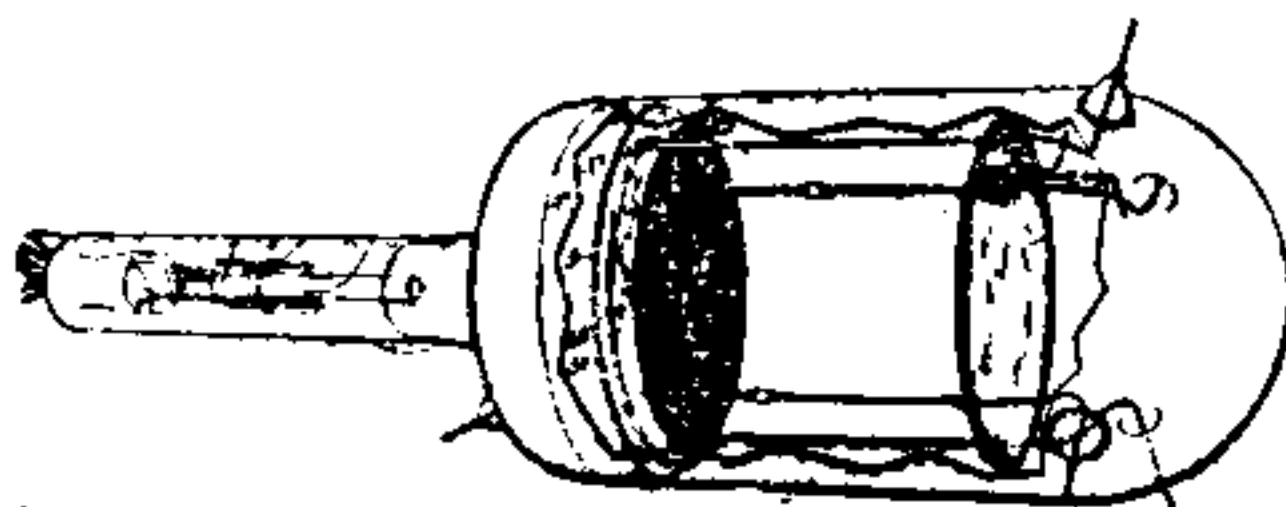


Fig. 7. — Tube de caméra mixte à écran photosensible transparent et à écran séparé à émission secondaire.

permettre d'éliminer le scintillement, tout en réduisant la cadence de transmission, et, par conséquent, la fréquence des signaux à transmettre. L'oscillographe employé, d'un diamètre de 40 à 50 cm., permet d'obtenir des images de 29×41 cm. ; il comporte un écran fluorescent particulier à persistance lumineuse, c'est-à-dire à phosphorescence.

La persistance lumineuse est un défaut si elle est irrégulière et de durée relativement longue ; car des éléments d'images pourraient ainsi demeurer sur l'écran à la fin d'une transmission, alors que la transmission de l'image suivante commence. Mais, elle peut devenir une qualité, si elle est réduite, ou commandée ; elle permet d'éliminer une cause accessoire du scintillement due à l'absence de lumière entre deux images successives, de réduire l'effet d'analyse des lignes, et, par conséquent, la cadence de transmission. Ce nouveau tube aurait permis de réduire la cadence à 15 images par seconde, au lieu de 30 suivant le standard américain. A égalité de finesse d'analyse, il devient ainsi possible de réduire de moitié la bande de fréquences nécessaire.

Sous-élargie, la bande de fréquences d'analyse à 441 lignes peut être portée ainsi sans inconvénient à 625 lignes, ce qui permet d'espérer la transmission d'images de grande surface, d'une qualité comparable à celle du cinéma, bien que le potentiel anodique ne dépasse pas 8.000 volts.

La phosphorescence dure environ $1/30^e$ de seconde, et elle tombe rapidement à zéro, de sorte que l'effet de contraste indispensable n'est pas affaibli.

Le même technicien avait proposé, pour réduire la cadence de transmission, sans déterminer d'effet de scintillement, de modifier le système d'analyse à lignes entrelacées. Au lieu d'une

analyse à lignes entrelacées par demi-images élémentaires, chaque image aurait été analysée par quarts d'image élémentaires par lignes intercalées.

Le procédé était bien complexe, la synchronisation difficile, et l'adoption du standard à demi-images élémentaires semble lui avoir retiré une grande partie de son intérêt possible (fig. 7).

Le problème de l'éclairage

Quelle que soit l'application envisagée, le problème consiste à obtenir des images bien éclairées de bonne qualité, c'est-à-dire d'une finesse suffisante, et de grande surface. La possibilité d'augmenter la surface de l'image sans nuire à sa qualité, soulève de nombreux et délicats problèmes, dont le profane ne comprend pas toujours la difficulté.

La qualité d'une image télévisée n'est pas absolue, et dépend, en partie, de la distance d'observation ; il existe, comme pour le cinématographe, un rapport optimum entre cette distance et la surface. On ne peut placer le spectateur d'une salle de projection trop près de l'écran, car il apercevrait le « grain » de l'émulsion photographique ; de même, une image de télévision ne doit pas être observée à quelques centimètres de la paroi du tube ou de l'écran de projection.

Pour un tube cathodique à vision directe, de 30 cm. de diamètre assurant une image de 25 ou 20 cm. la distance normale est de 1,50 m. à 1,80 m. ; si la surface de l'image atteint, par exemple, 40 sur 50 cm., la distance d'observation doit être portée à 3 m. ou 3 m. 60.

Si l'on veut augmenter la surface de l'image, un premier problème se pose, celui de l'éclairage. La quantité de lumière nécessaire est inversement proportionnelle au carré du diamètre de l'écran ; si l'on prend comme unité de brillance celle d'un tube de 30 cm., celle d'un tube de 22 cm. sera 1,8 fois plus grande, et celle d'un tube de 15 cm., 4 fois plus grande.

La brillance obtenue dans un tube cathodique dépend d'un certain nombre de facteurs complexes, la plupart du temps très difficiles à réaliser, et surtout de la tension anodique, qui permet d'augmenter la vitesse des électrons, et, par conséquent, l'intensité du bombardement électronique, ainsi que la densité du flux. La relation n'est cependant pas linéaire, et il n'y a pas proportionnalité exacte.

Pour obtenir une image assez lumineuse avec un tube de 20 cm. de diamètre, une tension de 5.000 volts est nécessaire, surtout si la salle de

réception n'est pas complètement obscure. A égalité de brillance, il faut une tension de 7.000, 4.000, et de 1.800 volts pour des écrans respectivement de 30, de 20, et de 15 cm. de diamètre.

Les conditions ne sont pas les mêmes suivant les procédés, et les meilleurs résultats paraissent obtenus actuellement avec les tubes cathodiques à déviation magnétique ; dans ce dernier cas, la brillance varie à peu près comme le carré de la tension, et la tension nécessaire pour une brillance donnée est proportionnelle à la dimension linéaire de l'image. Sur cette base, les oscillographes de 30 cm., 20 cm., et 15 cm. de diamètre fonctionnent avec des tensions de 5.300, 4.000, et 2.650 volts respectivement.

Les appareils électrostatiques sont généralement construits pour fonctionner avec un flux électronique plus faible que les appareils magnétiques, à égalité de voltage, et, par conséquent, assurent une brillance moindre.

La couleur de l'image est un autre facteur à considérer ; elle dépend de la composition de l'écran, et de la vitesse du flux électronique ; une teinte franche blanche et noire, est généralement obtenue ainsi avec un voltage anodique assez élevé ; si la tension est réduite, la coloration varie, et devient souvent brunâtre.

L'accumulation de lumière

La transmission des images avec un éclairage comparable à celui des studios cinématographiques, ou même au plein jour, n'a été possible que par l'emploi des cameras électroniques à accumulation de charges électriques combinées avec des multiplicateurs électroniques. Un avantage du même ordre n'est pas encore obtenu pratiquement au moment de la réception.

On emploie normalement, pour la vision directe, un écran fluorescent de grande surface, et, pour la projection sur écran séparé, un petit écran à grande brillance. Dans tous les cas, l'écran fluorescent de l'appareil récepteur n'est atteint, à un moment donné, que par le flux cathodique élémentaire correspondant à la reproduction d'un élément d'image.

L'observateur n'aperçoit, en réalité, à un moment donné, qu'un « spot » lumineux de faible surface, et la projection sur écran séparé ne permet que la projection d'un seul élément d'image à la fois, ce qui rend le phénomène très différent de la projection cinématographique dans laquelle on projette, en même temps, tous les éléments d'une image entière.

La luminosité moyenne de l'image complète, reconstituée grâce au phénomène de persistance de l'impression lumineuse, demeure faible, même si le spot fluorescent a une brillance très élevée. Pour les raisons exposées plus haut, la luminosité moyenne obtenue, à égalité de brillance du spot, est d'autant plus faible que le nombre d'éléments d'image est plus grand. Dans les conditions pratiques d'analyse, on ne peut guère obtenir que la 1/200.000 partie au maximum de l'éclairage utilisable si la totalité de l'image était éclairée simultanément avec la même intensité que chaque élément. Pour augmenter la brillance, il faut employer des tensions de plus en plus grandes sur l'anode.

Comment augmenter la luminosité moyenne de l'image ? Tel est le problème qui se pose, si l'on veut obtenir des images à grandes surfaces, bien éclairées, et plus encore pour la projection sur écran.

L'adoption des tubes ordinaires de projection à grande brillance est délicate et coûteuse, malgré les perfectionnements obtenus. C'est donc, le principe même du tube, ou plutôt de l'écran, qui doit être modifié ; il faut chercher à obtenir un effet d'accumulation de lumière dans le récepteur, et correspondant, en quelque sorte, à l'accumulation électrique sur l'écran du tube transmetteur.

Cette recherche ne porte pas, d'ailleurs, uniquement sur les oscillographes cathodiques, et des dispositifs différents électro-optiques ou même électromécaniques ont aussi été proposés dans ce but.

Le skiatron

Le tube ordinaire à rayons cathodiques joue à la fois le rôle de modulateur de lumière et d'intégrateur de l'image ; il peut être modifié de façon à constituer seulement un modulateur de lumière, avec une source auxiliaire, et permettre l'effet d'accumulation de lumière.

Le principe général consiste à abandonner l'écran fluorescent classique du tube à rayons cathodiques, et à considérer ce dernier non plus comme un appareil pouvant moduler, et produire la lumière, mais uniquement comme un modulateur de lumière agissant sur un faisceau lumineux produit par une source auxiliaire. La modulation peut être obtenue, soit par variation de transparence de l'écran, soit par la variation de son pouvoir réflecteur.

Von Ardenne a cherché ainsi à réaliser des écrans possédant une transparence lumineuse variable suivant les

charges électriques, avec une accumulation pendant les intervalles où le pinceau explorateur ne frappe pas les éléments à analyser.

Différents dispositifs de ce genre ont déjà été décrits dans la revue ; nous signalerons seulement un curieux projet comportant un tube, dans lequel la lumière provenant d'une source extérieure est projetée par l'intermédiaire d'un petit miroir sur un écran intérieur transparent à deux parois parallèles renfermant des particules très fines en suspension qui se déposent sur la paroi transparente, en fonction de l'intensité du pinceau d'exploration et produisant la différence de transparence correspondant aux différents éléments d'images.

Le tube *Skiatron* réalisé par les ingénieurs de la Société *Scophony* comporte de même un écran dont la transparence varie suivant l'action du pin-

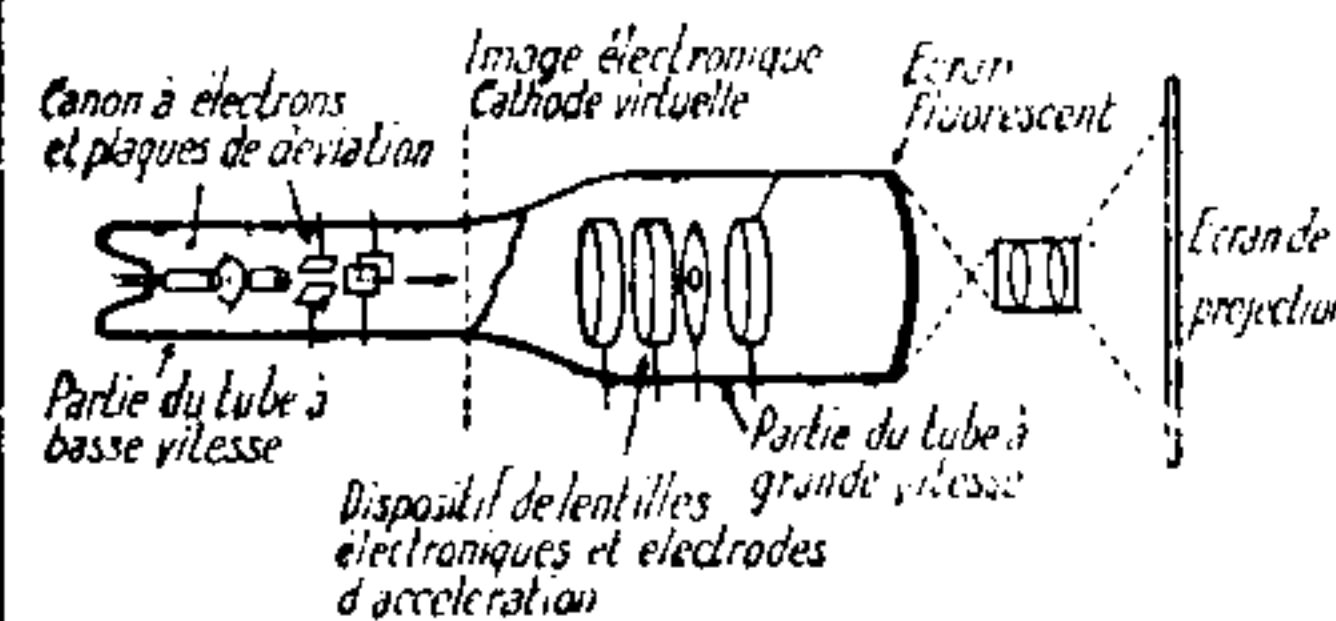


Fig. 5. — Disposition du tube cathodique à deux vitesses et aspects de récents tubes de ce genre.

ceau cathodique. La fabrication de cet écran, est basée sur les recherches du physicien E. Goldstein qui a étudié en 1894 les différentes matières normalement transparentes à la lumière visible et devenant colorées sous l'action des rayons cathodiques. On peut citer ainsi les chlorures, les bromures, et les iodures de sodium, de potassium, de lithium, le fluorure de calcium, et de strontium, etc. Tous ces cristaux sont dit *sioniques*.

Le *Skiatron* comporte ainsi une cathode, une grille de contrôle, une bobine de concentration, des bobines de déviation électromagnétiques, et une

anode accélératrice. Les signaux sont appliqués entre la cathode et la grille de contrôle, de manière à moduler le pinceau cathodique, qui balaye l'image projetée sur l'écran de la manière habituelle.

L'écran est formé de cristaux plats permettant le passage de la lumière ;



Fig. 8 bis. — Modèles récents de tubes récepteurs d'Allen B. Du Mont. Durée du nouveau tube : 5.000 heures, à raison de trois heures par jour pendant 300 jours, soit plus de 5 ans.

Tube Allen B. Du Mont de 51 cm. de diamètre à côté du tube de 35 cm. de diamètre qui était le plus grand construit en 1940.

Grandeur image avec grand tube : 37×29 cm et avec l'autre (30 cm.) : 30×20 cm. Mêmes tensions que les tubes de 30 à 35 cm.

le faisceau modulé est engendré par une lampe à incandescence ; il est concentré à l'aide d'un système optique classique et l'image du cristal est projetée sur un écran séparé, par l'intermédiaire d'un objectif.

L'effet obtenu sous l'action du pinceau cathodique ne disparaît pas immédiatement ; ce retard assure l'avantage de l'accumulation de lumière et permet, en outre, d'éviter le scintillement, même en réduisant la cadence de transmission à 17 ou 20 images à la seconde.

Le tube cathodique à deux vitesses

Le tube à rayons cathodiques pour l'observation directe ou la projection, établi suivant les principes classiques, a été constamment perfectionné. Les difficultés sont grandes, en raison des hautes pressions que supportent les parois du tube, et des tensions élevées appliquées sur les électrodes ; on a réussi à réaliser des modèles de diamètres de plus en plus grands, et à fond plat.

Pour obtenir une grande brillance sur l'écran cathodique, il faut que les électrons de bombardement soient animés d'une grande vitesse ; d'où la

nécessité d'utiliser des tensions anodiques très élevées, et la grande vitesse des électrons rend alors beaucoup plus difficiles le guidage et la modulation du pinceau électronique, et, par conséquent, augmente les risques de déformation de l'image.

Pour éviter cet inconvénient, les derniers modèles de tubes cathodiques américains comportent une anode supplémentaire qui permet d'augmenter la vitesse du flux électronique, après qu'il a traversé le dispositif de déviation et de modulation.

La cathode et le dispositif de concentration et de déviation sont établis de la manière ordinaire, mais une tension additionnelle, égale approximativement au potentiel de la seconde anode, est appliquée sur une électrode d'accélération, et détermine le doublement de la vitesse. Le tube comporte ainsi, en quelque sorte, deux parties séparées, l'une parcourue par des électrons à faible vitesse, l'autre à grande vitesse.

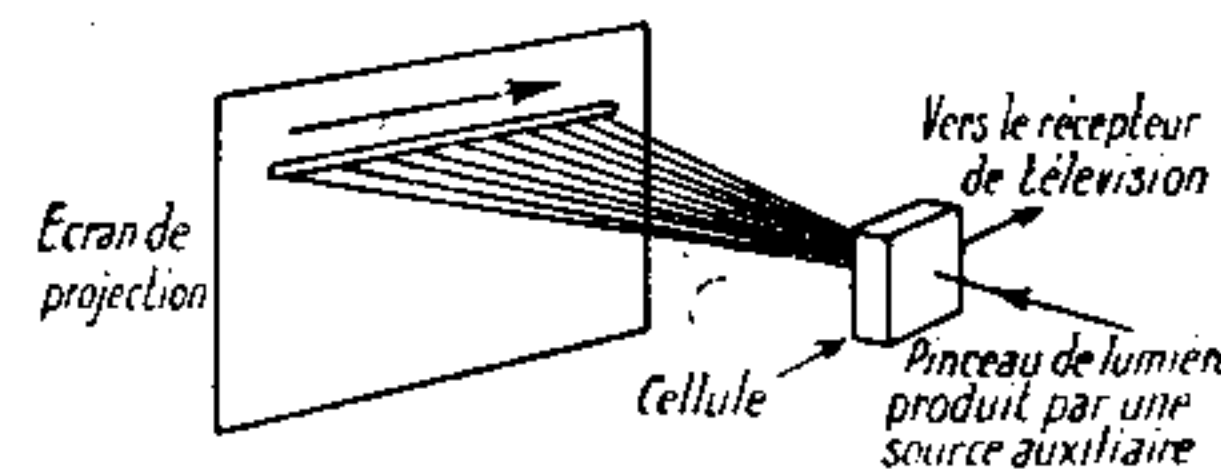


Fig. 9. — Principe de la cellule de modulation ultra-sonore.

La tension positive nécessaire est obtenue à l'aide d'une valve d'alimentation séparée (fig. 8).

Il est possible d'utiliser ainsi un potentiel très élevé dans le dispositif de concentration du tube, sans qu'il soit nécessaire d'employer une haute tension pour la déviation et la modulation, et l'on obtient cependant finalement une vitesse électronique suffisante pour assurer une brillance élevée.

Il est possible d'employer ainsi un courant de quelques microampères seulement sans augmenter le potentiel final de l'anode, et de produire finalement une plus grande brillance finale de la surface de l'écran fluorescent, pour une puissance totale donnée, et, par conséquent, même si les signaux de télévision sont faibles.

La cellule de modulation de lumière ultra-sonore

Pour obtenir une image de grande surface, il est indispensable d'utiliser un dispositif permettant d'obtenir un bon éclairage de plus en plus difficile à mesurer que la surface augmente.

Pour les projections sur écran séparé, il faut ainsi avoir recours à des

tubes à très haute tension, et, comme nous l'avons montré, les progrès de la réception à l'aide d'un tube cathodique n'ont pas suivi ceux de l'émission.

Comment réaliser un effet d'accumulation de lumière analogue à celui constaté dans la camera électronique ? On peut songer à modifier le tube cathodique, mais il ne faut pas négliger, non plus, les dispositifs non cathodiques de modulation de lumière permettant d'utiliser une source de lumière séparée, et d'analyser plusieurs éléments d'images à la fois, une ligne entière, par exemple, en augmentant ainsi la brillance d'une manière correspondante.

Les cellules de Kerr, à liquide ou à cristal, ont été adoptées, mais ces cellules sont de fabrication, et surtout d'entretien, délicats, et ne permettent pas d'effet d'accumulation de lumière.

La cellule à ondes ultra-sonores de l'ingénieur J.-H. Jeffres, constamment perfectionnée, permettrait des réceptions d'amateurs sur écran de l'ordre de 0,60 m. sur 0,50 m. et la projection en public sur écran de $1,80 \times 2,50$ m.

Elle se compose d'une cuve transparente, dans laquelle on produit des ultra-sons au moyen de cristaux piézo-électriques de quartz. On détermine ainsi, dans la profondeur du liquide, des ondes de compression et de dilatation, d'une longueur de l'ordre d'une fraction de millimètre. En reliant le cristal au récepteur de télévision, une

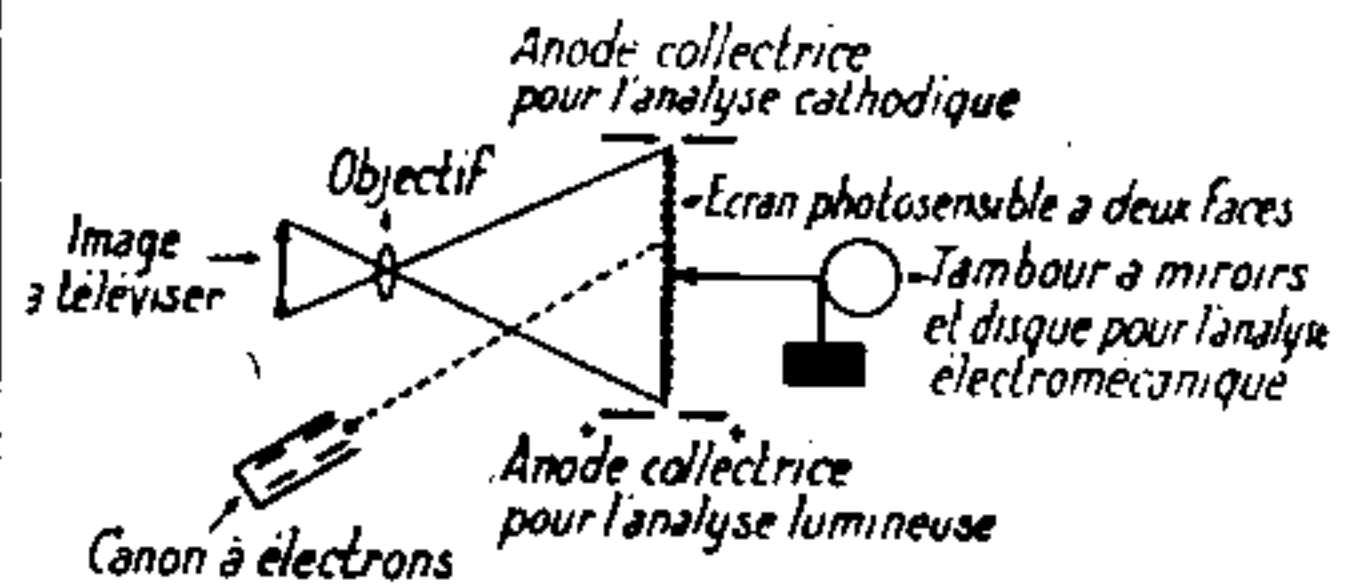


Fig. 10. — Un dispositif d'analyse combinée cathodique et électro-mécanique. L'écran mosaïque de la camera électronique est à deux faces, une face est analysée par un pinceau cathodique et l'autre par un pinceau de lumière guidé par un dispositif électro-mécanique.

source de lumière constante agit sur la cuve parallèlement aux ondes de front.

Un faisceau de lumière provenant de cette source est plus retardé par les régions comprimées du liquide que par les régions dilatées ; l'effet obtenu est complexe, car il se produit à la fois des effets de modulation et de diffraction (fig. 9).

La source lumineuse servant à la projection est constituée ainsi par une image de toute la colonne du liquide, et le système est disposé dans un ensemble optique.

Le liquide est du kérosène, et les oscillations électriques appliquées sur le cristal déterminent des groupes d'ondes ultra-sonores se propageant avec une vitesse définie, et dont chacune correspond à une série de modulations successives.

On peut ainsi transmettre à la fois plusieurs éléments de l'image en modulant à la fois plusieurs faisceaux lumineux. Chaque point du liquide, à une certaine distance du cristal, peut moduler un faisceau de lumière, avec un décalage égal au temps mis par l'onde pour parvenir à ce point. La longueur de la colonne liquide est déterminée par le nombre des éléments d'image que l'on désire obtenir *simultanément* sur l'écran.

On peut ainsi transmettre simultanément environ 200 éléments d'images ; le faisceau lumineux traverse la cuve comportant deux lentilles latérales, dans une direction transversale à celle des ondes ultra-sonores. On obtient finalement sur l'écran une image du modulateur illuminé, dont la largeur est égale à celle d'une ligne de l'image, et la hauteur à la hauteur de la colonne de liquide de la cellule.

Un nouveau procédé d'analyse combinée

Pour la transmission en télévision, on adopte désormais, comme nous l'avons vu, le système d'analyse cathodique, à accumulation de charges dans la camera électronique. L'abandon des dispositifs d'analyse électromécanique n'est pourtant pas absolu ; nous avons d'ailleurs signalé plus haut la cellule ultra-sonore à accumulation de lumière permettant l'analyse électromécanique, à la réception, tout au moins, même en conservant une camera électronique pour la transmission.

Les procédés d'analyse et d'intégration ne sont donc nullement « stabilisés », et les inventeurs continuent également leurs recherches à ce sujet ; c'est ainsi, qu'un dispositif récent, très curieux, combine à la fois l'analyse cathodique et l'analyse électromécanique.

Dans ce procédé, on utilise un écran photosensible en mosaïque mais à deux faces, et l'image à télévision est projetée sur une face de cet écran à l'aide d'un objectif. L'analyse s'effectue de la manière ordinaire au moyen d'un pinceau cathodique, de sorte qu'on obtient la charge d'une première anode en forme d'anneau disposée près de l'écran (fig. 10).

L'autre face de l'écran est également analysée à l'aide d'un puissant pinceau de lumière projeté au moyen

d'un tambour à miroirs tournant, et d'un disque. L'émission électronique obtenue est recueillie à l'aide d'une deuxième anode annulaire portée à un potentiel positif fixe.

Les deux opérations d'analyse se suivent rapidement, mais pendant l'intervalle de leur répétition, c'est-à-dire pratiquement pendant toute la durée de transmission d'une image, les cellules de la mosaïque recueillent une charge correspondant à chaque élément de l'image originale. Les variations de potentiel produites durant les opérations d'analyse déterminent des signaux d'image aux bornes d'une résistance reliée au transmetteur de télévision.

A l'aide de ce procédé, on obtiendrait donc une double accumulation de charge, et l'on bénéficierait, à la fois, des avantages de l'analyse cathodique, et de l'analyse électromécanique, avec possibilité d'utiliser un pinceau de lumière puissant, et d'une couleur choisie suivant les caractéristiques de l'écran photosensible.

Les perfectionnements des multiplicateurs électroniques

L'amplification en télévision, soulève des problèmes délicats, en raison de la faiblesse des courants à considérer ; de là, l'utilisation de systèmes ampli-

ficateurs particuliers, dits à *multiplication électronique*, combinés, en général, avec les tubes électroniques les plus récents, du type triode ou pentode. Le principe de ces dispositifs repose sur le phénomène d'émission *secondaire*. Lorsqu'un électrode émis par une cathode frappe des surfaces sensibles convenablement disposées avec une vitesse suffisante, il en extrait des électrons secondaires, animés d'une vitesse de projection inférieure à la vitesse de l'électron initial.

Ces électrons secondaires peuvent, à leur tour, produire une deuxième émission électronique, et ainsi de suite, de sorte qu'on obtient un phénomène en cascade.

Sur ce principe, on a déjà établi de nombreux modèles de multiplicateurs, dont un des plus récents est l'*Auge-tron*. Un de ces appareils comporte une cathode primaire, et une série d'électrodes formant cibles, en forme d'anneaux disposés concentriquement autour d'une électrode centrale d'accélération portée à un potentiel positif élevé. Le courant de sortie est recueilli par une anode terminale en forme de cône.

On applique un champ magnétique extérieur au moyen d'un bobinage qui entoure le tube. Les électrons produits par la cathode sont forcés, par suite de l'effet combiné du champ électrosta-

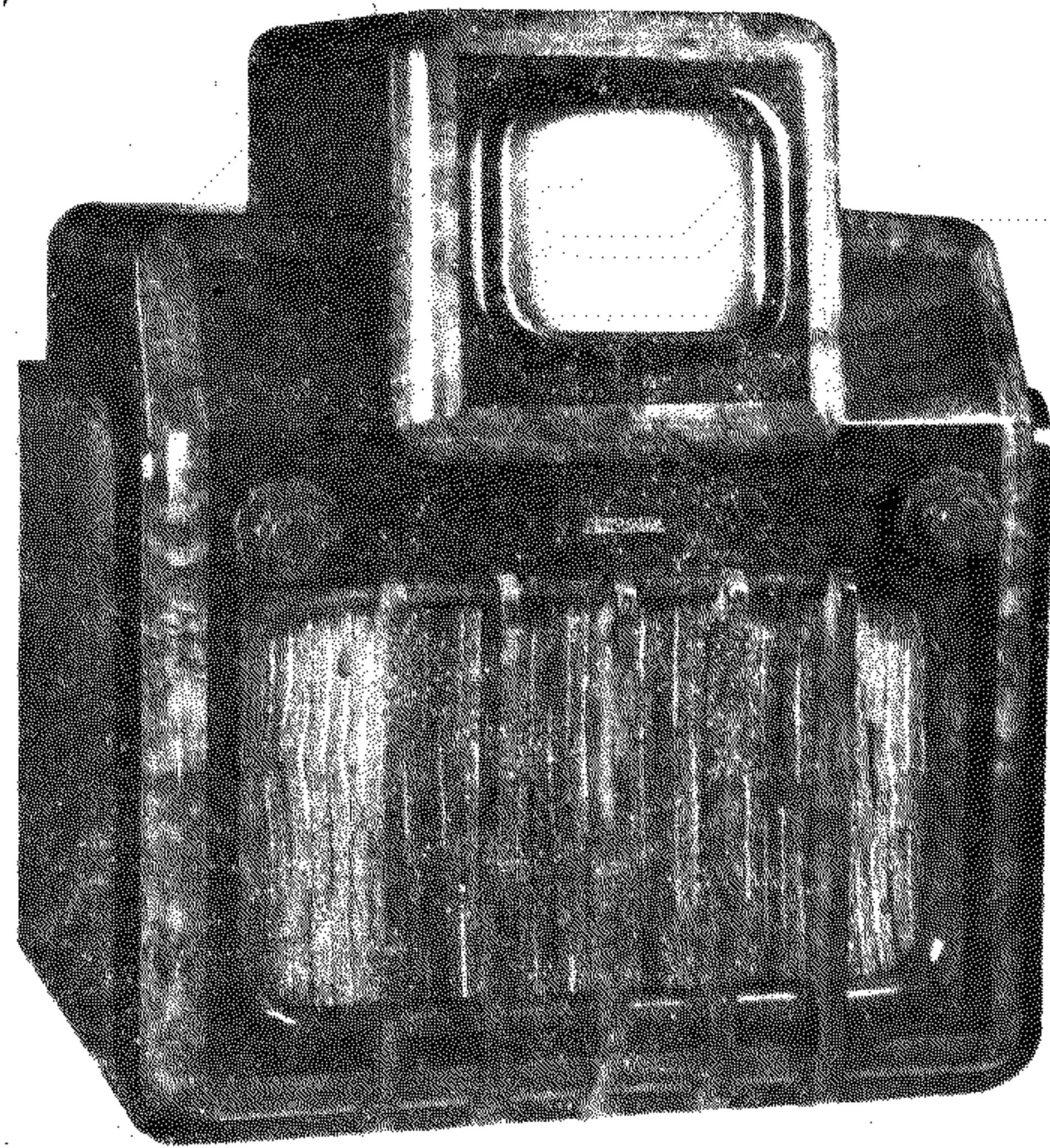


Fig. 11. — Les progrès des tubes ont permis d'établir des récepteurs pour son et image plus pratiques et plus compacts (modèle S.A.F.A.R.)

tique de l'électrode centrale, et du champ magnétique du bobinage, de se précipiter sur la surface interne de chacun des anneaux, ce qui produit à chaque opération une amplification de l'ordre de 8.

L'Augetron est un tube de ce genre à cibles plates. Différents modèles de



Fig. 11 bis et 11 ter. — Les progrès des tubes récepteurs.

Les tubes cathodiques par vision directe ou par projection sont constamment perfectionnés. On voit ainsi un grand tube à vision directe de 40 cm. de diamètre (image de 24 X 28 cm.) à écran fluorescent en blanc et noir presque plat et un tube de projection à écran intérieur. La déviation est obtenue par bobines électromagnétiques.

ces appareils ont été réalisés. Le maximum du courant que l'on peut obtenir est de l'ordre de 20 milliampères sous 250 volts, et le gain est de 1.000 environ, de sorte qu'un courant de 10 milliampères peut être produit par un courant d'entrée de 10 microampères. Un tel système produit donc un résultat trois ou quatre fois meilleur que la meilleure des lampes de T.S.F. actuellement utilisées.

Un multiplicateur à 6 étages fonctionne avec un voltage total de 2.000 volts, c'est-à-dire avec environ 300 volts par étage. Chaque émetteur secondaire produit un gain d'environ 2 1/2 ; l'anode finale peut être constituée par une plaque plate et perforée.

Les progrès du télécinéma

Les avantages du « télécinéma », c'est-à-dire de la diffusion des images enregistrées sur film sensible sont très grands. Le procédé s'applique, d'ailleurs, à la diffusion générale pour réception d'amateur, ou pour projection dans de grandes salles.

Il n'y a plus à considérer d'objets opaques en relief, dont la position varie

conditions chromatiques ; l'analyse est constamment, l'éclairage est rendu très facile, même avec de fortes intensités, et le stock des films existants assure déjà la possibilité d'établir à peu de frais des programmes intéressants. L'image est, d'ailleurs, en blanc et noir, et il n'y a plus à s'occuper des devenue beaucoup plus facile, le film se déplaçant seulement de haut en bas, d'un mouvement régulier, continu ou saccadé.

L'analyse est généralement réalisée très simplement, mais on n'emploie pas souvent de projecteurs ordinaires à Croix de Malte. La cadence de transmission, normalement de 24 images pour le film standard sonore, doit être portée, en effet, à 25 ou 30 images. Chaque image, dans la méthode d'analyse à lignes entrelacées, doit être analysée deux fois, d'abord par lignes impaires, puis par lignes paires, par exemple.

En raison du caractère optique des images télévisées, la transmission ne doit plus se faire d'une façon saccadée avec intervalles d'obturation de lumière, qui diminuent le rendement, mais par projection continue. C'est pourquoi, on a utilisé, à cet effet, des appareils projecteurs cinématographiques à déroulement continu, très recommandables, en théorie, également, pour la projection cinématographique, mais peu utilisés jusqu'à présent.

Ces projecteurs cinématographiques à déroulement continu sont complexes et délicats ; on a donc cherché à établir des dispositifs de transmission plus simples, adaptés exclusivement pour le télécinéma ; il en est de très nombreux.

Nous citerons ainsi le dispositif italien adopté avec le *Télépantoscope* signalé plus haut, et assurent l'analyse toujours sur la même bande de l'écran photo-sensible, de hauteur égale au diamètre du spot.

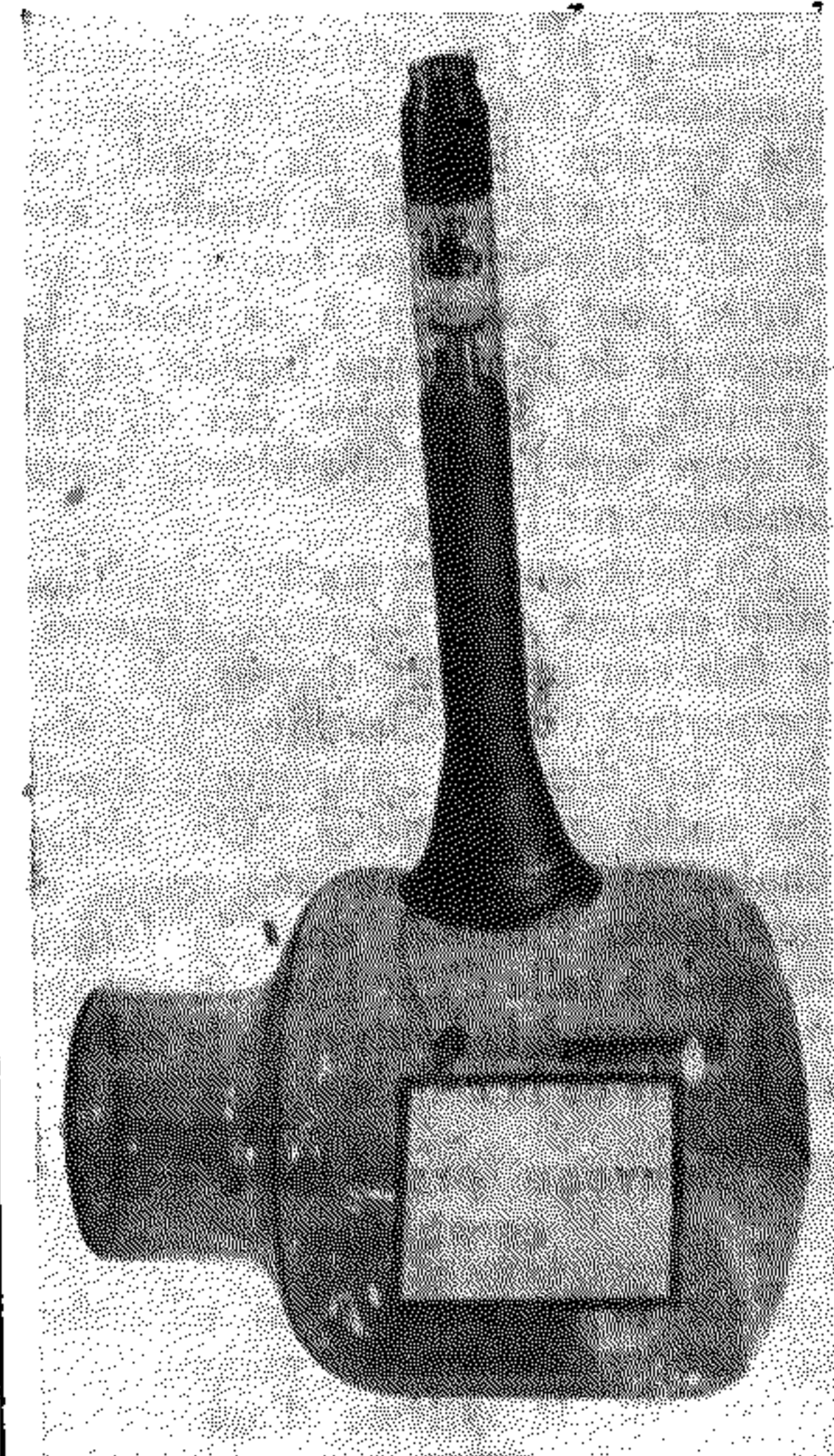
Il suffit, dans ce système, de faire défiler les images à téléviser, d'un mouvement de translation régulier, dans le sens perpendiculaire à l'axe de l'écran. Le spot cathodique est animé d'un mouvement d'oscillation transversal rapide, sous l'action de deux plaques de déviation. Les images se déplacent sur l'écran dans le sens vertical, d'un mouvement régulier, et on obtient un balayage complet, du moins par lignes accolées (fig 11 et 11 bis).

Un dispositif américain particulièrement simple permet une analyse de 60 demi-images par seconde, avec une camera ordinaire, le temps de passage d'une image à l'autre étant de l'ordre de 10 %, soit 1/600^e de seconde.

Le film est entraîné d'un mouvement

continu à la vitesse de 27 mètres par minute, et le mouvement est compensé optiquement, à l'aide d'un système de lentilles qui se déplacent parallèlement au mouvement du film.

On utilise deux disques à lentilles tournant en sens contraire, comportant chacun 24 lentilles bien corrigées ; de-



vant ces deux disques, tourne un plus grand disque de correction, à fentes en spirales, qui permet, à chaque instant, de sélectionner les lentilles qui doivent agir dans un ordre déterminé à l'avance.

En ajustant les mouvements du moteur synchrone actionnant le projecteur, et le dispositif de transmission, on contredit l'effet nécessaire. Le film est éclairé à l'aide d'une lampe à incandescence avec une intensité de l'ordre de 40 lumens, et la variation ne dépasse pas 1 %.

La cadence devant passer de 24 à 30 images par seconde, il est nécessaire d'analyser trois fois certaines images au lieu de deux, ce qui n'a pas d'importance au point de vue optique, bien au contraire.

Si la transmission des films s'opère actuellement toujours sans difficultés, quel que soit le système d'analyse considéré, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit d'obtenir des réceptions dans des salles sur grands écrans, et lorsqu'il devient nécessaire de réaliser des images de 4,50 X 3,50 m. au minimum.

Dès à présent, l'éclairage obtenu est de l'ordre de 40 lux, alors que celui des cinémas est de l'ordre de 100 à 120 lux, et l'utilisation des projecteurs et des objectifs à grande ouverture, ne permet d'améliorer ces résultats qu'en partie.

Le problème réside essentiellement dans la réalisation de tubes de projection à grande brillance, du type ordinaire à très forte tension anodique, ou

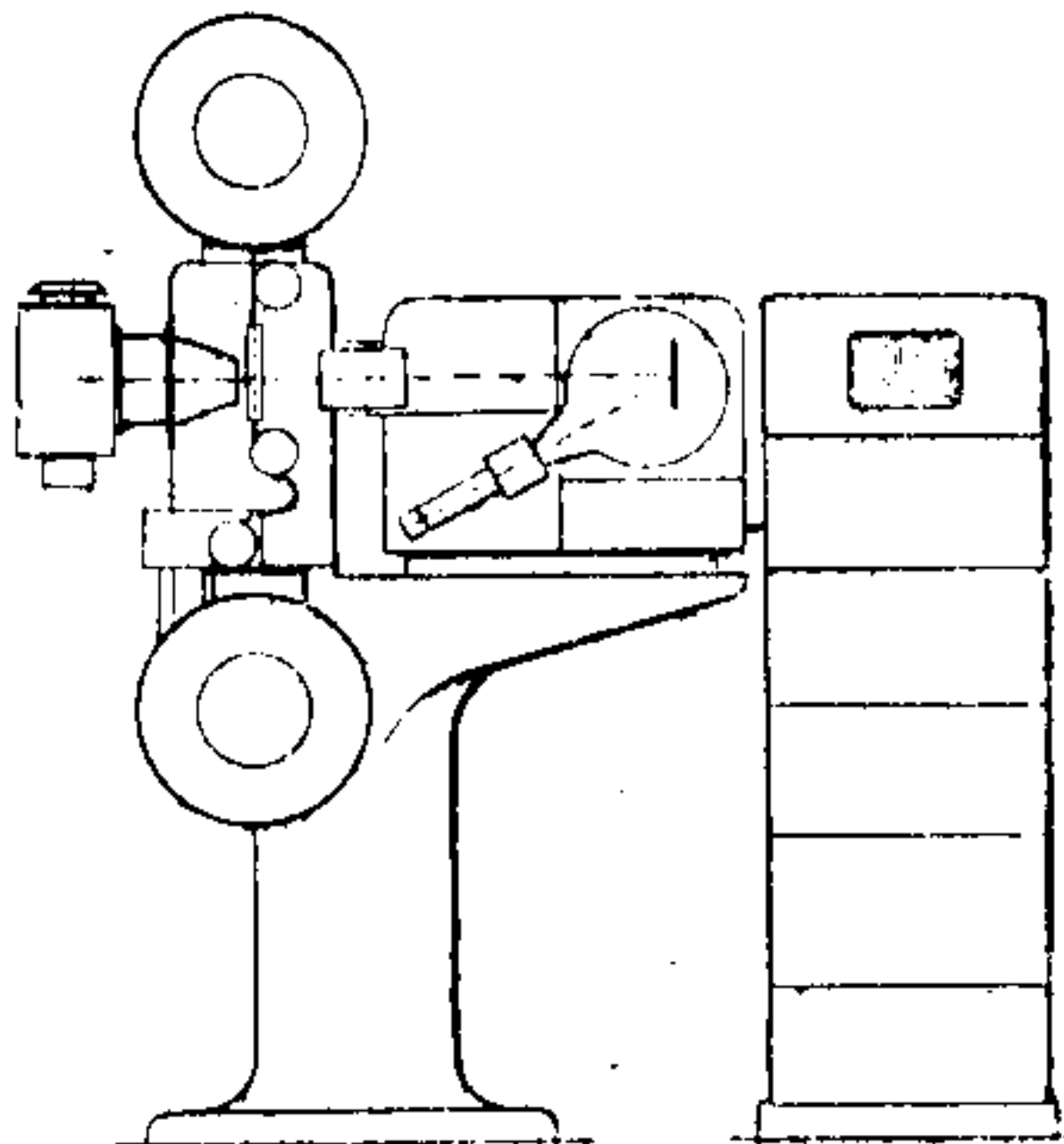


Fig. 12. — Schéma de principe de l'appareil de transmission de télécinéma établi avec le télépentoscope à écran photo-sensible à bandes.

des modèles à accumulation de lumière, et des cellules ultra-sonores que nous avons décrites plus haut.

Avec cette dernière cellule, il a déjà été possible d'obtenir pratiquement des images de 1,50 sur 1,80 m. pouvant être observées simultanément par 500 à 750 spectateurs ; la projection est effectuée en blanc et noir par transparence à l'aide d'une lampe à arc de 120 ampères ou d'une lampe à mercure à très haute pression.

Les projecteurs de télécinéma ressemblent à des appareils cinématographiques ordinaires avec boîtiers séparés pour l'alimentation et l'amplification ; ils peuvent être manipulés par un opérateur quelconque, ou même actionnés à distance.

La télévision en couleurs

Il est peut être présomptueux de songer à des recherches sur la télévision en couleurs, alors que la transmission des images en blanc et noir n'est pas encore obtenue d'une manière industrielle ; ces recherches sont pourtant fort intéressantes, puisqu'elles ont permis déjà d'aboutir à des résultats remarquables ; elles sont combinées avec celles de même nature sur le cinématographe en couleurs.

Le problème est pourtant assez différent, par suite des différences d'observation des images télévisées, ou projetées, dans la méthode cinématographique. Comme en cinématographie, d'ailleurs, on tend, souvent, à abandonner les méthodes bichromes consistant à analyser les couleurs naturelles suivant deux couleurs fondamentales seulement, pour adopter les méthodes trichromes à trois couleurs fondamentales.

On décompose ainsi chaque élément de l'image à transmettre de colorations diverses dans les trois couleurs fondamentales qui sont transmises avec leurs intensités respectives, et mélangées à nouveau sur l'image, et dans les mêmes proportions, de manière à reconstituer, autant que possible, la coloration initiale. Pour chaque élément

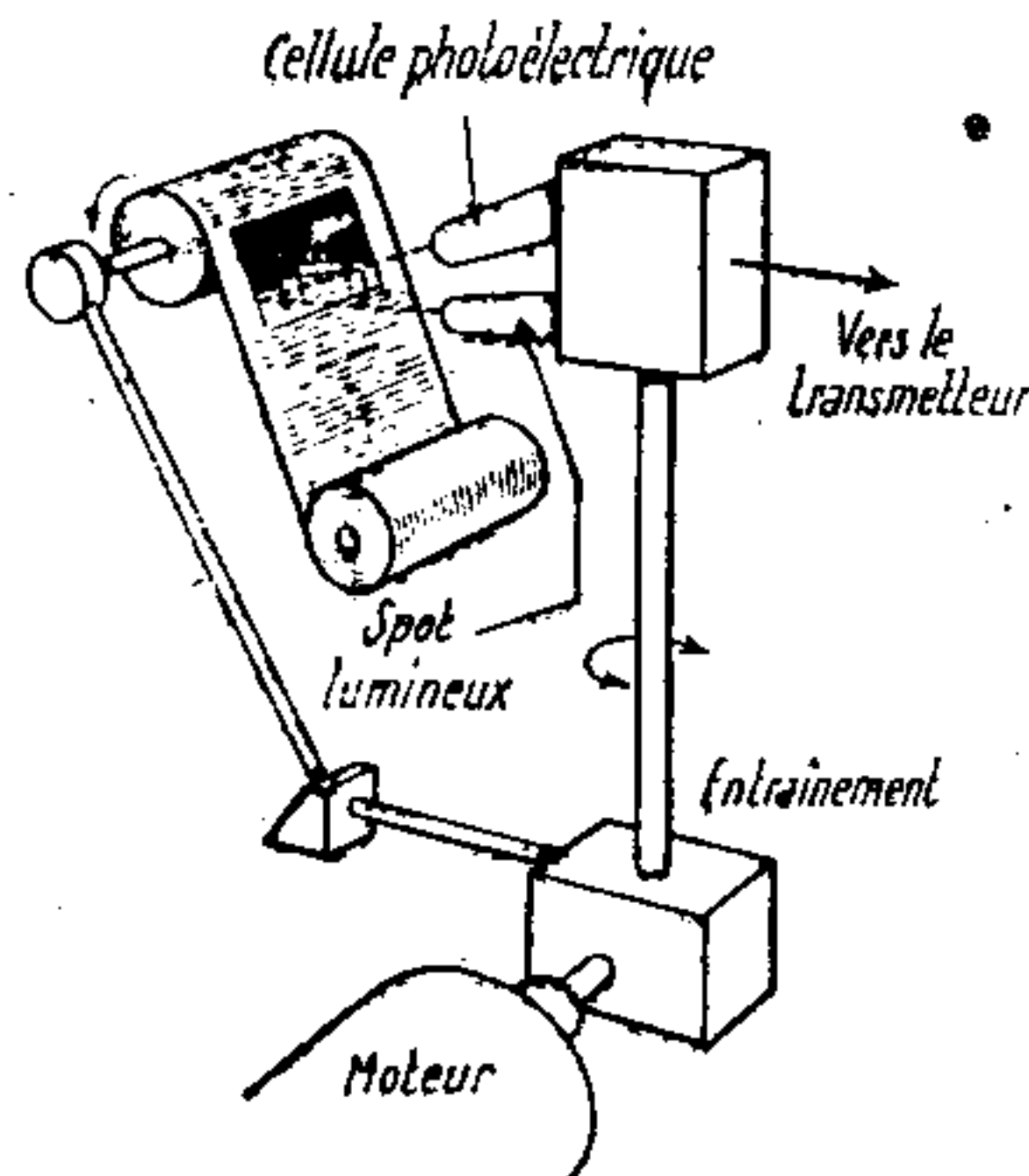


Fig. 13. — Principe des appareils émetteurs et récepteurs de diffusion de journaux illustrés, par appareil de radiophonie.

d'image, il y a ainsi, en réalité, trois signaux élémentaires à transmettre, et cette transmission peut se faire simultanément, ou successivement.

Dans la première méthode, on a recours à trois voies de transmission séparées, mais on fait simultanément la triple décomposition des couleurs de l'image, en se servant d'un seul objectif.

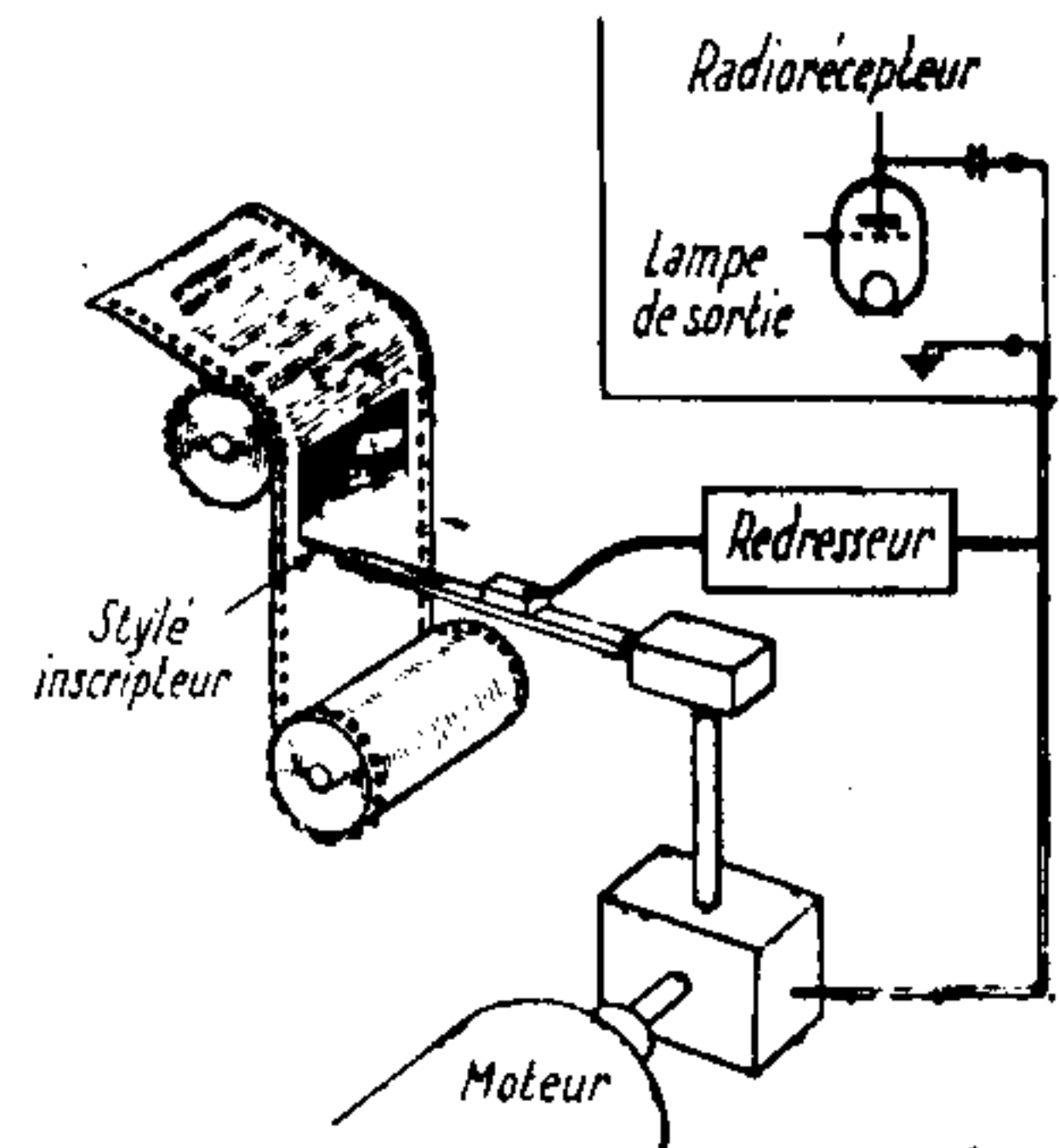
Les images partielles formées par le mélange des trois couleurs fondamentales peuvent, de même, être projetées simultanément, à l'aide de trois analyseurs mécaniques synchronisés, ou de pinces cathodiques synchronisés. La nécessité de séparer en trois parties le faisceau lumineux initial affaiblit les images partielles ; de même, il est difficile d'utiliser trois voies de transmission séparées pour la lumière.

La deuxième méthode consistant dans la transmission successive des trois signaux élémentaires avec une

seule voie de transmission, est adoptée dans les dispositifs les plus récents ; il faut que la durée s'écoulant entre les trois excitations lumineuses ne dépasse pas le temps de persistance de l'impression rétinienne, et que la décomposition chromatique soit faite si rapidement que l'objet considéré ne se soit pas sensiblement déplacé pendant l'opération.

Ce résultat peut être obtenu, par exemple, avec un filtre tournant réglé en synchronisme avec la cadence des images, assurant la décomposition des couleurs par image, et comportant des fentes. Mais, ce système ne peut être employé si l'on veut décomposer les couleurs par points ou lignes de points, et il faut employer des disques perforés.

Avec les plus récents systèmes ca-



thodiques, les lignes et les points sont projetés l'un au-dessous de l'autre, ou l'un à côté de l'autre.

Des dispositifs très ingénieux et divers ont été réalisés à cet effet ; il nous est impossible de les décrire dans cette étude d'ensemble, mais nous aurons l'occasion de revenir, dans un prochain numéro de la revue, sur cette question particulièrement intéressante.

La transmission des journaux par radiophonie

La phototélégraphie, c'est-à-dire la transmission des dessins et photographies par l'intermédiaire des ondes hertziennes, soulève des problèmes beaucoup moins difficiles à résoudre que la télévision. En particulier, le temps de transmission d'une image étant beaucoup plus long, et presque variable à volonté, le nombre des éléments à transmettre pendant l'unité de

temps est relativement faible, et la fréquence de modulation correspondante également réduite. On peut ainsi transmettre des images par l'intermédiaire de câbles téléphoniques ordinaires, ou de postes émetteurs radiophoniques.

Des services réguliers de phototélégraphie avaient été établis pendant

lignes d'analyse sont au nombre de 4 par millimètre. Il y a ainsi l'équivalent en 4 minutes, de ce qui est transmis en télévision pendant $1/25^{\circ}$ de seconde, ce qui explique la différence de difficulté du problème (fig. 13 et 14).

Ce procédé permet, non seulement la transmission des nouvelles illustrées, les documents, signale-policier ou militaire, par appareil de réception stant à un prix très modique.

ge et télémétrie ar télévision

on n'est pas utilisée comme propagande ; elle n'est adoptée comme procédé de ser, cependant de nombreux it déjà songé à des appli- re très différents.

si, qu'aux Etats-Unis, le dsmith a réalisé un dis- tant d'évaluer la distance ou d'un avion, à un aéro- un port.

ment, la distance entre le récepteur n'a pas d'ac- limensions de l'image, mais sur son éclairage, et son ar suite de la variation es signaux. Dans ce dis- ulier, on emploie un circuit ermettant de faire varier du spot cathodique, et, par suite, les dimensions de l'image, suivant l'intensité des signaux incidents.

Plus on est rapproché de l'émetteur, et plus l'image transmise apparaît grande sur l'écran récepteur ; une graduation permet de déterminer avec plus ou moins d'exactitude la distance cherchée.

Ce système semble consister simplement, en principe, dans une bobine additionnelle de concentration entourant le tube, et qui permet d'accroître ou d'affaiblir le champ électromagnétique de concentration du pinceau électronique produisant le spot sur l'écran.

La photographie aérienne a fait d'immenses progrès ; les appareils utilisés sont désormais presque entièrement automatiques ; il serait cependant encore plus utile d'apercevoir immédiatement l'aspect des positions étudiées au moment même de l'acte et sans aucun délai de transmission.

Ce résultat pourrait être obtenu, en principe, au moyen de cameras de télévision, placées à bord d'avion, et de récepteurs disposés aux centres d'études. Des expériences sur la question ont, paraît-il, été tentées déjà en Italie, et il serait même possible d'utiliser à cet effet des cameras spécia-

lement sensibles aux rayons infra-rouges.

C'est, cependant, dans le domaine du guidage des avions et des navires que la télévision semble pouvoir rendre les services les plus appréciables. Des inventeurs américains, tels que Sana-bria, ont même songé à utiliser la télévision pour diriger à distance, à l'aide de signaux de télémechaniques sans fil, des avions sans pilote constituant de véritables torpilles volantes.

Il existe, depuis longtemps, des avions sans pilotes, à commandes automatiques ; on a réalisé pratiquement des avions dirigés à distance par télémechanique, du moins à des distances restreintes de l'émetteur ; mais, ces réalisations ambitieuses semblent encore, pour le moment, du domaine de l'imagination.

Par contre, une méthode permettant d'obtenir par signaux de télévision la position géographique d'un avion, consiste déjà à émettre à l'aide de deux stations émettrices des signaux à succession rapide déterminant sur l'écran du récepteur cathodique deux lignes fluorescentes indiquant, par leur intersection, la position de l'avion. Si la succession des signaux est assez rapide, les traces lumineuses paraissent subsister sur l'écran, grâce à la persistance de l'impression rétinienne.

Le récepteur comporte deux circuits d'accord, l'un réglé sur la longueur d'onde du premier émetteur, et l'autre sur celle du deuxième, un dispositif de connexions mécaniques relie alternativement les deux circuits radiogoniométriques en succession rapide au récepteur, de manière à dessiner les deux traces. On peut placer sur l'écran fluorescent du récepteur une carte géographique transparente de la région survolée orientée en rapport avec la situation géographique des postes émetteurs.

On peut songer également à transmettre au pilote d'avion une image télévisée montrant la position de l'avion, par rapport au terrain d'atterrissage, ou à tout autre objectif d'ordre militaire ou non, que le pilote doit survoler.

La position de l'avion est déterminée à terre par les moyens ordinaires et la carte obtenue est télévisée ensuite. Le pilote voit sur l'écran récepteur une image du terrain survolé, et un point lumineux mobile représentant la position de l'avion par rapport à ce terrain.

Un dispositif du même genre permet de donner les indications au pilote approchant d'un terrain d'atterrissage en cas de brouillard.

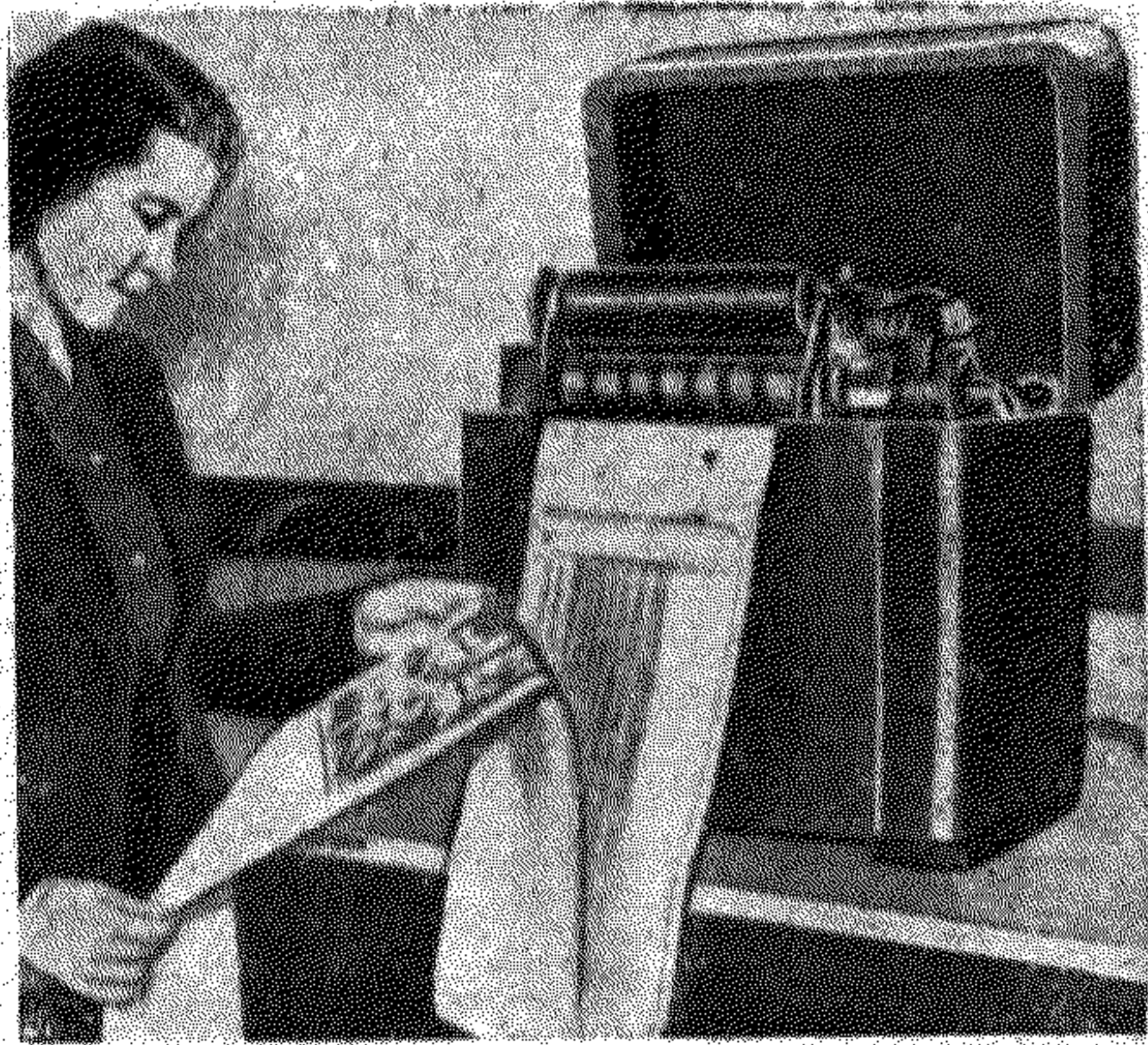


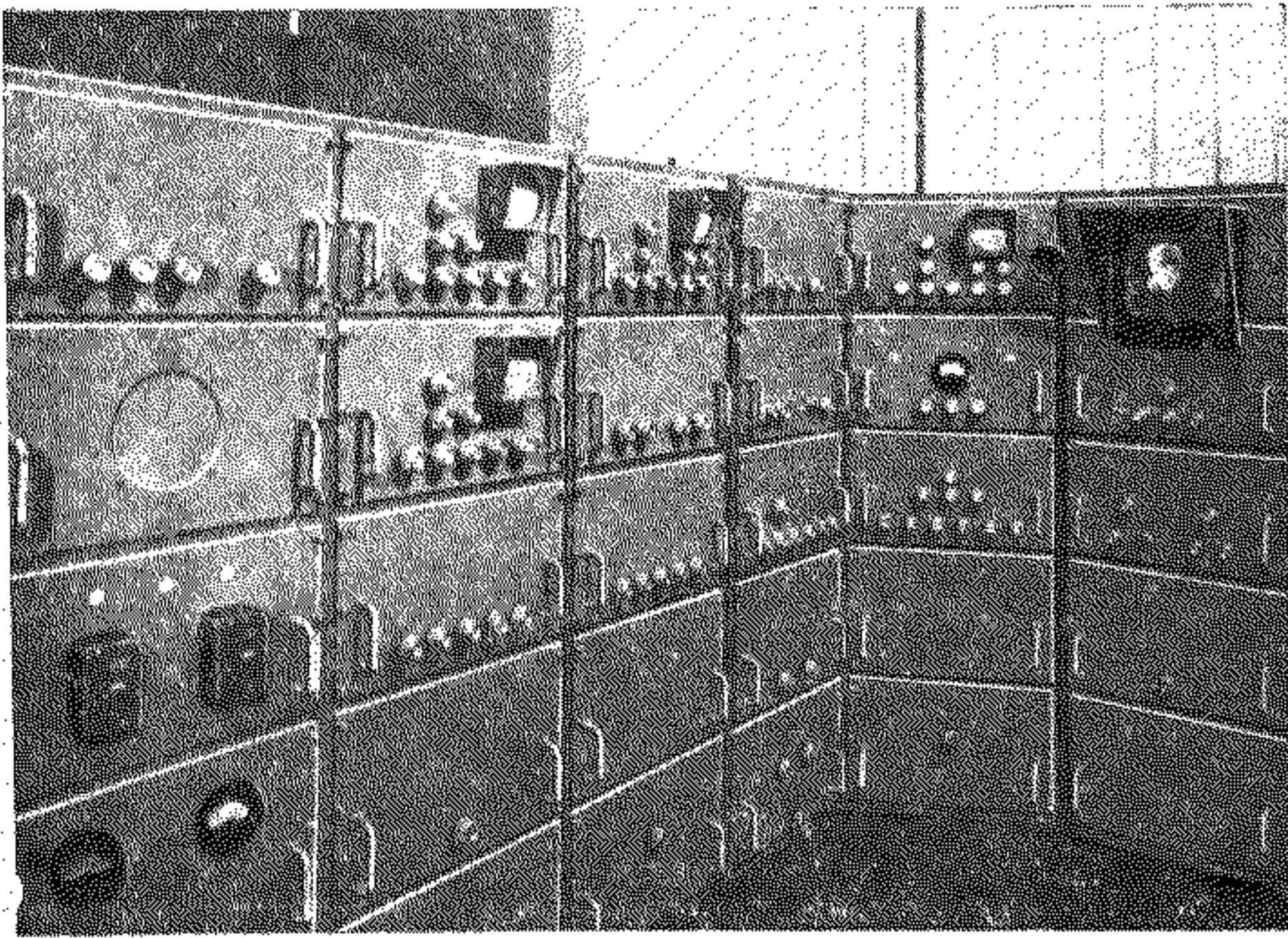
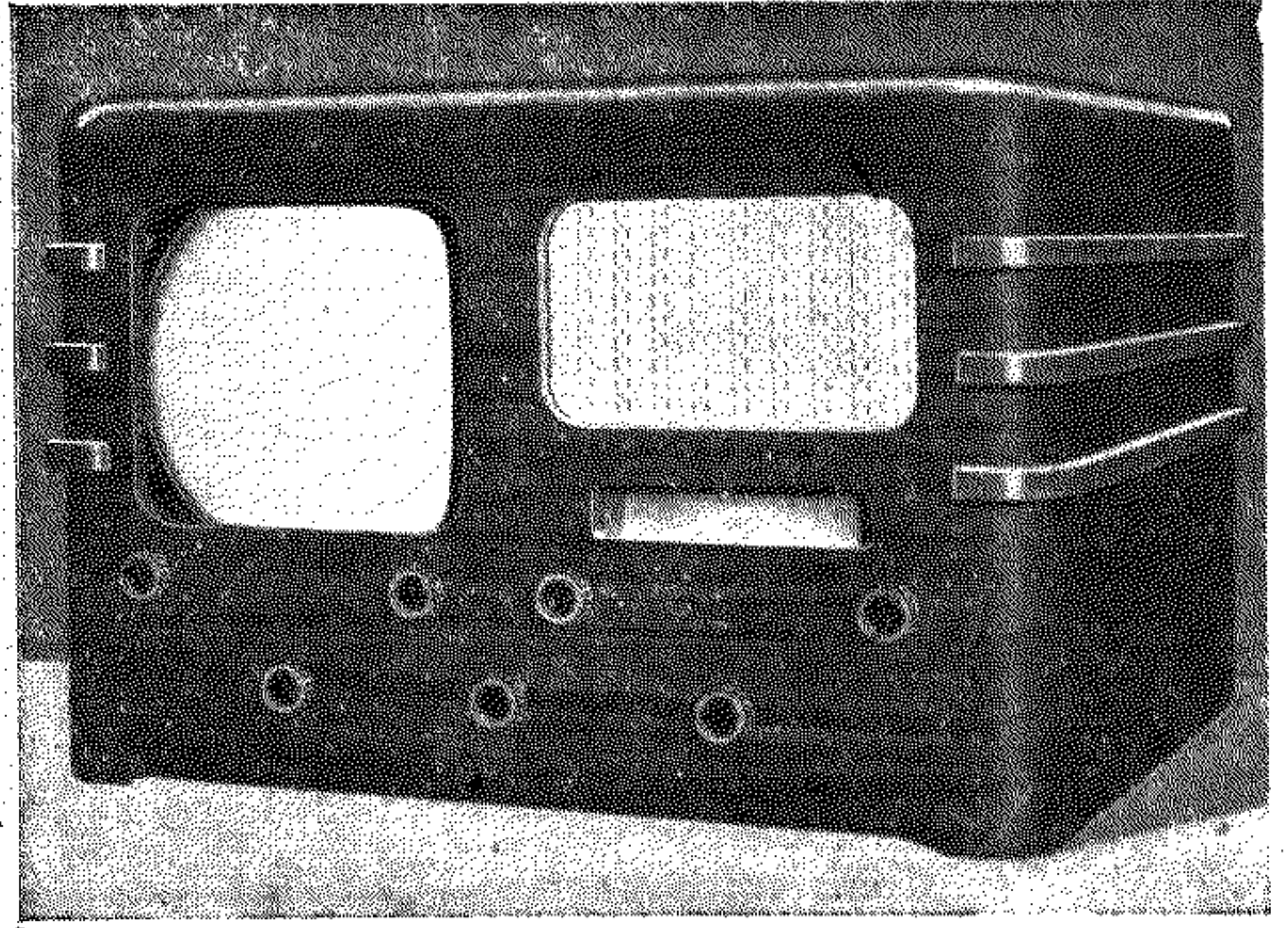
Fig. 14. — Récepteur de journal diffusé à domicile.

cial adapté au radiorécepteur normal. Il fallait utiliser des rouleaux de papier imprégné d'une composition chimique, au moment même de l'emploi, et dans des conditions assez délicates.

Cette idée a été reprise depuis quelque temps aux Etats-Unis, sous une forme nouvelle, beaucoup plus intéressante, et plus pratique, elle est destinée à assurer la diffusion de véritables petits journaux illustrés pendant les heures de silence des principaux postes radiophoniques, la nuit ou au début de la matinée. La transmission est effectuée sur une fréquence de l'ordre de 3.000 cycles-seconde, avec transmission d'un signal de synchronisme automatique ; elle permet d'obtenir un véritable journal imprimé d'une longueur maximum de l'ordre de 9 mètres.

Au poste émetteur, l'analyse est réalisée au moyen d'un dispositif à cellules photoélectriques ; mais, à la réception, le traducteur comporte généralement, non plus un style électrolytique, mais un dispositif électromagnétique, analogue à un pick-up, produisant une impression sur le papier, par l'intermédiaire d'une feuille de papier carbone.

La largeur de la bande de papier est de l'ordre de 10 à 20 cm. et les



LES TRAVAUX DU TECHNICIEN DE FRANCE, A LYON. — 1 et 4. La finesse des images et la stabilité sont totales. Le lecteur peut considérer ces photos non retouchées comme une représentations exacte de l'image telle qu'elle apparaît sur le récepteur de De France. — 2. L'appareil récepteur, type commercial. — 3. Les installations de De France, à Lyon.

On connaît déjà le système émetteur et récepteur de télévision assurant au pilote des indications visuelles immédiates lui permettant d'obtenir la position géographique de l'avion à l'aide d'un dispositif de repère radiogoniométrique à cadre tournant. L'indication est immédiate, et le pilote sait exactement le moment où le faisceau d'ondes dirigées provenant d'un radiophare atteint l'avion.

Les applications utilitaires, et même militaires, de la télévision sont ainsi sorties déjà, semble-t-il, du domaine de l'hypothèse, pour entrer dans celui des réalisations. Souhaitons que ce genre d'applications soit bientôt abandonné au profit de la diffusion d'images et du télécinéma qui seraient sans doute déjà vulgarisés, si la guerre n'avait pas éclaté.

Les relais de transmission

Les images télévisées à haute définition, ne peuvent être transmises que par des câbles spéciaux concentriques, ou au moyen d'ondes hertziennes très courtes, par suite de la très haute fréquence correspondante nécessaire, pour la raison indiquée plus haut. Il en résulte que la transmission directe sans fil ne peut être effectuée à grande distance, et seulement dans des conditions normales dans un rayon d'une soixantaine de kilomètres, lorsque l'émetteur et le récepteur sont, en quelque sorte, dans des conditions de visibilité optique.

Les transmissions de télévision paraissent donc devoir être, jusqu'à présent, exclusivement locales ; il est cependant inutile d'établir, dans cha-

que région, des studios avec appareils de transmission.

Voici un exemple de relais de transmission qui a été réalisé :

La distance totale entre la station de départ et la station relais d'arrivée à Riverhead est de 110 milles (180 km.). Le procédé de transmission utilisé est à modulation de fréquence et les longueurs d'onde de transmission intermédiaire sont de l'ordre de 0 m. 60 seulement.

Les opérations semblent compliquées ; mais, les stations relais ont un fonctionnement automatique, et leur puissance est infime ; l'emploi d'un tel réseau paraît donc, dès à présent, pouvoir assurer des résultats pratiques.

P. HEMARDINQUER.