

≡ OU EN EST LA TÉLÉVISION EN FRANCE ? ≡

Sans revenir ici sur l'histoire de la télévision, ce qui nous entraînerait trop loin, nous devons cependant constater que voici une dizaine d'années qu'elle est entrée en France dans sa phase active.

Les débuts furent caractérisés, de 1932 à 1935, par une transmission hebdomadaire sur 30 lignes, donnant une image assez grossière. Bientôt, cette définition fut portée à 60 lignes. Les scènes à diffuser étaient représentées dans un petit studio installé 97 rue de Grenelle, dans les locaux du Service de la Radiodiffusion. On utilisait pour cette émission le poste de Paris P. T. T. sur 431 m. de longueur d'onde, avec une bande passante de 10 kilohertz, pour la partie radioélectrique, puis un émetteur expérimental de

1 kW. transmettant sur 180 m. avec une bande de modulation de 30 kilohertz.

Il ne s'agissait alors que d'émissions expérimentales.

Les premières émissions régulières de télévision furent assurées en France au mois de décembre 1935, date à laquelle le Service de la Radiodiffusion mit en exploitation un émetteur d'images à 180 lignes, d'une puissance de 10 kW., installé au pied du pilier nord de la Tour Eiffel. Dans le courant de l'année 1937 fut monté un second poste plus puissant susceptible de transmettre des images plus fines, formées par environ 450 lignes entrelacées. Pour ne pas nuire à la perspective du Champ-de-Mars, cette nouvelle station fut installée en sous-sol dans un bâtiment édifié cette

fois au pied du pilier sud de la Tour. Les premières émissions commencèrent en septembre 1937 avec une puissance de 7,5 kW, qui fut portée à 25 kW. en mars 1938. L'antenne, installée sur la lanterne de la Tour, est alimentée en courant de très haute fréquence modulé par un câble concentrique articulé, dit « coaxial », qui grimpe jusqu'au sommet en longeant l'arête du pilier. La longueur de ce câble est de 380 m. et son poids de 12 t.

Arrêté en septembre 1939, ce service n'a pas encore été repris.

Les émissions de télévision de la Tour Eiffel sont les seules qui aient été autorisées pour un service régulier. Les constructeurs dont les laboratoires étudient la question n'ont le droit d'effectuer que des émissions expérimentales.

A l'heure actuelle, le public français est encore assez peu informé des questions de télévision. Depuis plusieurs années, cependant, il a pu se rendre compte, par les démonstrations données aux expositions de T. S. F., que la télévision existe et qu'elle donne des images de bonne qualité.

Mais il doit aussi constater que ce dixième art n'a pas encore acquis pratiquement droit de cité en France, comme c'était le cas avant-guerre dans divers pays étrangers.

C'est la raison pour laquelle nous avons cru utile de montrer que la télévision est techniquement au point et d'examiner les causes qui ont pu contribuer à retarder jusqu'à ce jour son développement.

L'INDUSTRIE FRANÇAISE DE LA TÉLÉVISION

Le public n'a, jusqu'à présent, aucun contact avec cette industrie dont la fonction a consisté, soit à faire des recherches expérimentales en vue d'un développement futur de cette branche de la radioélectricité, soit à fournir au service de la Radiodiffusion les postes émetteurs et récepteurs dont il a besoin.

Pendant quelques années, la station à ondes très courtes de la Tour Eiffel a été considérée comme un poste expérimental pour la recherche des meilleures « normes », c'est-à-dire des caractéristiques des émissions susceptibles de donner la meilleure image et le meilleur rendement.

Quatre procédés, différant assez peu les uns des autres, ont été essayés comparativement. Ce sont ceux de la Compagnie française Thomson-Houston, de la Compagnie française de Télévision, des Établissements Grammont et de la Radio-Industrie.

Ces recherches ont abouti en 1938 à l'élaboration des normes que nous indiquons au paragraphe suivant.

Pour donner une idée exacte et précise des possibilités actuelles de l'industrie française en la matière, nous ne saurions mieux faire que de décrire une installation type de recherches et de construction, telle que celle récemment mise au point par la Compagnie française de télévision. C'est le résultat d'efforts continus qui remontent à plus de quinze ans. En 1926, la

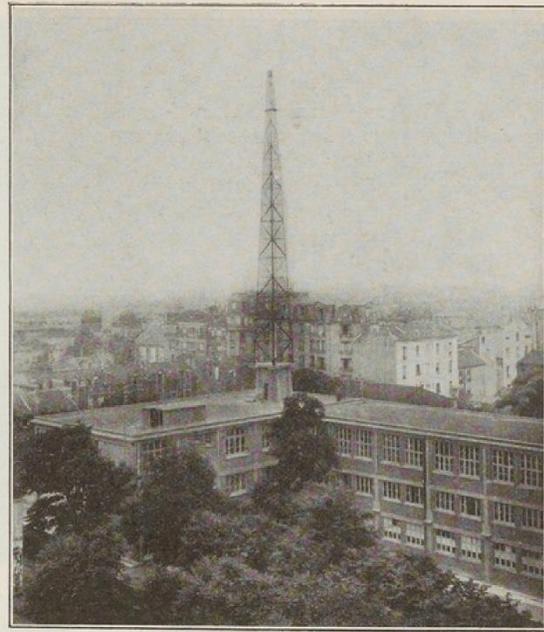


Fig. 1. — Vue d'ensemble du Centre expérimental de télévision de Montrouge, surmonté de l'antenne spéciale.

Compagnie des Compteurs, escomptant l'essor futur de la télévision, installa dans de modestes locaux un petit laboratoire qui fut confié à M. R. Barthélemy. C'est dans ce laboratoire que vit le jour, en 1929, le premier équipement à prise de vue directe à « basse définition », c'est-à-dire donnant une image analysée et reconstituée par 30 lignes horizontales seulement. Ce fut ensuite le premier poste émetteur à 180 lignes employé en 1935 par le service de la Radiodiffusion nationale pour assurer une exploitation quotidienne, qui se poursuivit pendant un an et demi.

Les travaux acharnés de M. Barthélemy et les résultats qu'il obtint furent pour beaucoup dans la décision, prise alors par le Ministre des P. T. T., de faire construire le premier poste de télévision de la Tour Eiffel. Le grand public avait assisté avec un vif intérêt aux démonstrations données par l'inventeur à la Sorbonne et à l'École supérieure d'Électricité en 1931.

La mise au point du Centre expérimental de télévision de Montrouge, unique en son genre non seulement en France mais dans le monde, représente dix ans d'efforts continus. Il nous a paru intéressant d'en donner la description pour montrer le degré de perfection auquel est actuellement parvenue l'industrie française de la télévision.

LES NORMES ACTUELLES DE LA TÉLÉVISION

Ouvrons maintenant une parenthèse pour indiquer les caractéristiques actuelles des émissions de télévi-

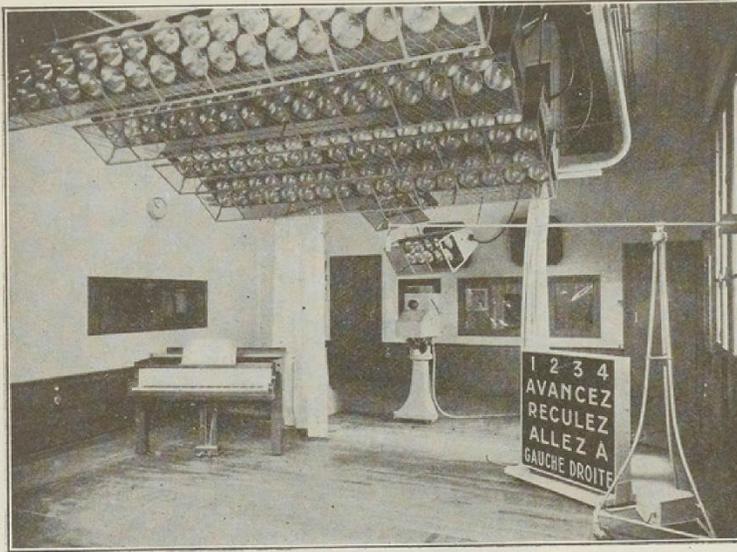


Fig. 2. — Le studio du Centre expérimental de télévision.

En haut, les rampes d'éclairage ; au premier plan à droite, le microphone suspendu ; au fond, la caméra de prise de vue et la glace étanche qui établit une communication visuelle avec les opérateurs du tableau mélangeur-distributeur.

sion. A la période expérimentale, que nous avons signalée ci-dessus, a succédé, depuis le 1^{er} juillet 1938, une période d'exploitation normale, caractérisée par la fixation des caractéristiques jusqu'alors assez flottantes.

Ces caractéristiques qui devaient rester en vigueur pendant trois ans, soit jusqu'au 1^{er} janvier 1941, pour permettre aux constructeurs de produire, sans crainte de voir constamment modifiées les données du problème pratique, ont été implicitement reconduites.

L'émission de la station de la Tour Eiffel est caractérisée par deux longueurs d'onde, celle de 6,52 m. pour l'émetteur de l'image et celle de 7,14 m. pour l'émetteur du son. Ces caractéristiques sont particulières à la station de la Tour Eiffel. Toute autre station de télévision aurait, naturellement, des longueurs d'ondes différentes, à moins d'être synchronisée avec la première.

L'image est produite par des impulsions de courant « positives », ce qui veut dire que toute augmentation d'éclairage d'une région de l'image se traduit par une augmentation de l'amplitude du courant modulé, et inversement.

Il est évident qu'on pourrait aussi bien adopter la disposition contraire, qui était d'ailleurs primitivement celle du procédé Barthélemy.

Dans certains appareils récepteurs, il suffit de tourner un bouton pour passer de l'image positive à l'image négative, comme si, dans l'examen d'une image photographique, par exemple, on substituait brusquement le cliché à l'épreuve. Cette disposition peut présenter un certain intérêt pour le télécinématographe.

Dans la succession de la modulation, on distingue deux fréquences : la fréquence des images et la fréquence des lignes. Les images se succèdent à une fréquence de 50 périodes par seconde. Mais, comme il s'agit de demi-images entrelacées les unes dans les autres comme deux grilles superposées, la fréquence des images complètes n'est, en réalité, que de 25 périodes par seconde.

Chaque image élémentaire est reproduite par un nombre de lignes compris entre 440 et 455. On appelle fréquence des lignes, ou du balayage, le nombre de lignes qui se succèdent en une seconde. Cette fréquence est de $440 \times 25 = 11\ 000$ périodes par seconde pour la valeur la moins élevée et de $455 \times 25 = 11\ 375$ périodes par seconde pour la valeur la plus élevée.

L'image rectangulaire n'a pas de dimensions strictement définies, ce qui est facile à comprendre : selon les tubes, selon les types d'appareils, selon les écrans de projection, l'image sera plus ou moins grande. La

seule chose qui reste constante, c'est le « format » de l'image, autrement dit le rapport de sa largeur à sa hauteur, qui est égal à 5/4.

Sur la durée totale de chaque ligne, on prélève une fraction de 18 pour 100 pour assurer la synchronisation des lignes entre l'émetteur et le récepteur.

De même sur la durée totale de l'image, on réserve une fraction de 7 pour 100 afin d'assurer la synchronisation de l'image entre l'émetteur et le récepteur.

L'amplitude totale des signaux est exprimée en centièmes. La partie de cette amplitude comprise entre 30 et 100 pour 100 est consacrée à la modulation. Celle comprise entre zéro et 30 pour 100 est réservée aux signaux de synchronisation.

Les blancs purs de l'image sont fournis par l'amplitude maximum de la pleine lumière, soit 100 pour 100. Le noir total est donné par l'amplitude minimum de modulation, soit 30 pour 100. Entre ces deux limites, on trouve évidemment toutes les tonalités intermédiaires.

Lorsqu'on utilise l'amplitude maximum, l'image présente les plus grands contrastes, de 30 à 100 pour 100. Mais on peut diminuer le contraste entre les blancs et les noirs et obtenir une image plus grise en limitant l'amplitude des blancs à une valeur moins grande, à 70 pour 100 par exemple.

Pour l'établissement des récepteurs de télévision, les constructeurs doivent donc tenir compte de ces normes qui, quels que soient les progrès de la télévision, restent encore valables.

LE CENTRE EXPÉRIMENTAL DE TÉLÉVISION DE MONTRouGE

Revenons maintenant au Centre expérimental de télévision installé à Montrouge et dont M. Chamon et M. Le Duc, administrateurs de la Compagnie française de télévision, nous ont fait fort aimablement les honneurs, ainsi que M. Weygand, directeur commercial.

Terminé en 1936, ce centre est installé dans un vaste bâtiment couvrant une superficie de 4 000 m² et renfermant à la fois les laboratoires, les ateliers, un vaste studio et une station d'émission de 6 kW., dont l'antenne élevée surplombe les constructions (fig. 1).

Aux étages des bâtiments sont répartis les laboratoires ; au premier, les laboratoires de recherches en haute et basse fréquence, les mesures, les oscillographes cathodiques, l'optique ; au second étage, les

tubes cathodiques de réception, les iconoscopes de prise de vue, les cellules photoélectriques, les multiplificateurs. L'atelier permet la réalisation de tous les montages électriques et mécaniques, et même la construction des postes d'émission des plus grandes puissances.

Précisons que les recherches et la fabrication sont faites par un personnel français, sous la protection de brevets français depuis la « camera » de prise de vue jusqu'au récepteur d'images, en passant par l'émetteur et par tout le matériel accessoire.

Le centre de Montrouge comprend encore une station d'émission complète, servant pour les essais, un grand studio pour prises de vue intérieures, un jardin

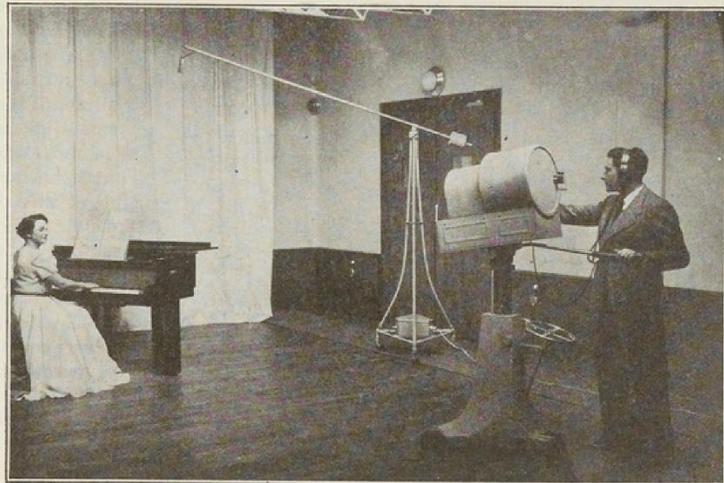
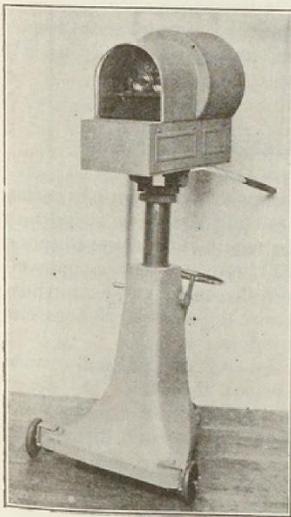


Fig. 3. — La prise de vue au studio : la caméra est braquée sur le sujet. Un objectif à viseur permet de faire la mise au point et le cadrage.

Fig. 4. — La caméra de prise de vue.

Cette caméra est montée sur un support mobile à roulettes, extrêmement stable, qu'on dirige facilement par le volant. La manette permet de braquer la caméra dans la direction désirée. On aperçoit côte à côte, par l'ouverture, l'objectif de l'iconoscope et celui de la lunette de visée. L'iconoscope et l'ensemble de l'appareillage électrique de prise de vue sont renfermés à l'intérieur de la boîte blindée.



pour les vues de « plein air », un mélangeur-distributeur, une cabine de son, une installation de télécinéma et une salle de démonstrations, avec projection de l'image sur écran.

Nous allons donner quelques précisions sur chacun de ces équipements particuliers à la télévision.

LE STUDIO

C'est une vaste salle de 12 m. sur 8 m. (fig. 2 et 3), dans laquelle des rampes de réflecteurs suspendues à des ponts roulants forment comme un plafond lumineux donnant une lumière modérée et diffuse. Ces rampes totalisent 150 lampes de 100 W., soit une puissance de 15 kW. Un écran de verre coloré est chargé d'arrêter les rayons infra-rouges et laisse passer quatre cinquièmes de lumière utile. L'éclairage normal est de 2 000 lux, mais la caméra est assez sensible pour travailler sous un éclairage réduit à 200 lux.

Cette caméra de prise de vue (fig. 4), qui se présente sous la forme d'un appareil blindé monté sur un trépied à roulettes coulissant, est pourvue de deux objectifs : l'un sert à la visée de l'opérateur pour la mise en place du sujet ou de la scène à transmettre ; l'autre est l'objectif servant expressément à la prise de vue et formant une image de 9 cm. x 12 cm. sur la plaque de l'« iconoscope ».

Avec de grands objectifs on arrive à transmettre une scène de théâtre.

La modulation de l'image est ensuite transmise de la caméra au tableau mélangeur par un câble coaxial englobé dans un câble à 33 conducteurs de 35 mm. de diamètre qui assure toutes les liaisons de la caméra, en particulier toute son alimentation en énergie électrique, les conducteurs de déviation, de contrôle d'image, etc...

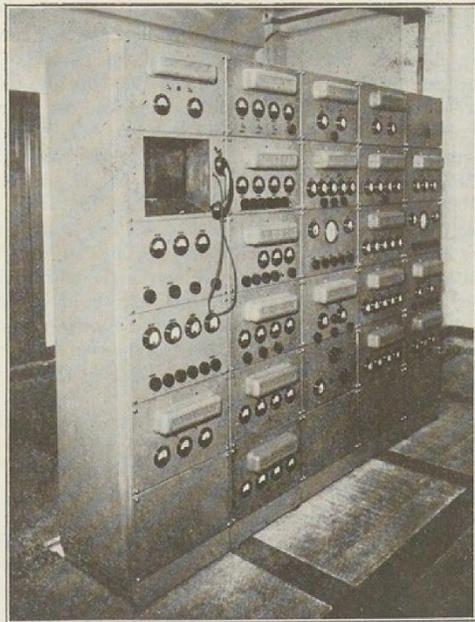
LA PRISE DE VUE

Au studio de télévision, la prise de vue exige beaucoup moins d'éclairage qu'au studio de cinéma. Cette circonstance est due au fait qu'il faut une quantité de lumière beaucoup plus grande pour impressionner un film cinématographique que pour agir sur une cellule photoélectrique.

L'organe le plus délicat et le plus complexe de la caméra de télévision est l'iconoscope, sorte d'ampoule de verre qui comporte à la fois les éléments d'un oscillographe cathodique et ceux d'une cellule photoélectrique multiple. L'image de 9 cm. \times 12 cm. fournie par l'objectif de la caméra se forme dans l'iconoscope sur une couche photosensible portée par une plaque de mica analogue à une plaque photographique. Cette plaque de mica est recouverte sur sa face postérieure par une couche de platine ou d'argent, et sur sa face antérieure par une mosaïque de grains d'argent et d'oxyde de césium. Chaque élément de cette mosaïque photoélectrique constitue ainsi un petit condensateur élémentaire avec la couche postérieure. L'image qui se forme sur la mosaïque donne à chacun de ces condensateurs élémentaires une charge d'électricité qui est proportionnelle à l'éclairage, c'est-à-dire au relief

Fig. 5. — La chaîne des amplificateurs de modulation.

Ce tableau groupe tous les circuits de modulation, rassemblés dans le châssis métallique sous forme de cellules blindées. On aperçoit, sur le panneau antérieur de chaque cellule : une boîte grillagée qui protège les lampes et permet leur aération, des appareils de mesure et une rangée de boutons de réglage.



de l'image, les points blancs correspondant à une charge plus forte que les points noirs.

Le canon à électrons de l'iconoscope envoie sur cette image son faisceau cathodique, qui, comme une sorte de fil conducteur à bras mobile, vient cueillir successivement les charges d'électricité de chacun des grains de la mosaïque. Il décharge d'abord tous les grains d'une ligne horizontale, puis tous ceux de la ligne suivante et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il ait balayé toute l'image en 450 lignes environ. De cette manière les variations de teinte et d'éclairage de tous les points de l'image sont successivement traduits en une modulation de courant électrique, qu'on peut appliquer aux ondes de très haute fréquence chargées de transmettre l'image par télévision.

La description de ces phénomènes demande une ou deux minutes, mais en fait cela se passe beaucoup plus vite, chaque ligne horizontale de l'image ne demandant que $1/11\ 000^e$ de seconde environ pour sa projection.

Il est prodigieusement intéressant de voir fabriquer ces mosaïques photoélectriques dans les laboratoires de la Compagnie française de télévision. La plaque de mica utilisée est finement clivée et n'a pas plus de $2/100^e$ de mm. d'épaisseur. Les grains de la couche d'argent n'ont que 5 millièmes de mm. de diamètre. La difficulté consiste à répartir ces grains sur la plaque afin qu'ils s'y déposent *sans se toucher*. On y parvient en électrisant ces grains et en les faisant tomber comme un nuage dans une sorte de cheminée de verre.

Quant à la couche continue de platine qui forme l'autre armature de la plaque de mica, elle est déposée dans le vide par simple pulvérisation cathodique.

Certains iconoscopes à grande sensibilité utilisent, en outre, des « multiplicateurs d'électrons », c'est-à-dire des tubes qui, par le jeu d'un rayonnement secondaire, multiplient le courant et produisent une amplification considérable. Par contre, le gain d'amplification fait perdre de la finesse.

On estime qu'un iconoscope simple peut donner une image de 600 lignes, qui possède déjà une très grande finesse.

TABLEAU DES AMPLIFICATEURS

Ce tableau se présente sous la forme d'un bâti métallique pourvu d'un nombre considérable de châssis qui groupent les appareils de commande, d'amplification et de contrôle de la modulation (fig. 5). Les commandes permettent de réaliser des mélanges de modulation, de modifier les niveaux des teintes, de contrôler la sécurité et la synchronisation.

Une image de contrôle apparaît sur un oscillographe monté aux bornes du départ du câble. Les divers contrôles de modulation sont effectués sur des tubes cathodiques de mesure, dont l'écran a un diamètre de 100 mm.

Une certaine difficulté surgit du fait de la compensation des taches provenant des irrégularités de l'icono-

scope. Des boutons de correction sont prévus à cet effet sur le châssis. D'autres servent à modifier la modulation et le balayage en amplitude et en phase.

La courbe de balayage de l'image peut être modifiée à volonté. Elle apparaît sur le tube cathodique où l'on peut dessiner à volonté des dents de scie et courbes plus ou moins arrondies.

L'APPAREIL DE TÉLÉCINÉMATOGRAPHE

Une salle spéciale est réservée aux transmissions de films cinématographiques. Cette technique diffère de celle de la télévision en ce sens qu'il s'agit d'analyser, non plus des images mobiles, mais des images fixes du film qui se succèdent à la cadence de 25 par seconde. L'exploration n'est donc plus continue, mais discontinue.

Le procédé employé pour le télécinéma est assez curieux. L'image du film n'est projetée sur la mosaïque de l'icône que pendant 10 à 15 pour 100 du temps. Le pinceau cathodique n'explore donc plus une image vivante, à proprement parler, mais un *souvenir*, un enregistrement analogue à celui du son sur un disque.

La phase du film doit être réglée par la phase du moteur d'entraînement, de manière à supprimer la transmission de la bande noire qui sépare deux images consécutives du film.

L'éclairage est obtenu avec une simple lampe à incandescence de 750 W., travaillant sous 8 V. Le jeu de l'obturateur fait que la lumière de cette lampe n'est projetée sur le film que pendant 10 pour 100 du temps.

Lorsque la lumière est coupée par l'obturateur, la mosaïque reste chargée et cette charge peut même se conserver pendant 7 à 8 mn. Le pinceau cathodique de décharge ne transporte qu'un courant de 1 microampère sous une tension de 500 à 1 000 V.

Il est assez curieux de remarquer que pour produire les signaux de synchronisation, on a avantage à utiliser une solution mécanique, assurée par un moteur tournant à 1 500 tours par minute, dont l'inertie évite les risques de variation de la fréquence du secteur.

Un tableau mélangeur spécial permet d'associer la modulation de la télévision à celle du télécinéma. Le procédé est le même que pour la radiophonie, où l'on mélange parfois la modulation microphonique à celle prélevée sur un disque par un pick-up.

L'ÉMETTEUR DU COURANT PORTEUR

L'émetteur de télévision à très haute fréquence, construit par la Société française radioélectrique (fig. 6), consomme 70 kW. sur le réseau et donne une puissance de 6 kW. sur la longueur d'onde de 8,13 m. (37 mégahertz). Il comporte un oscillateur à cristal de

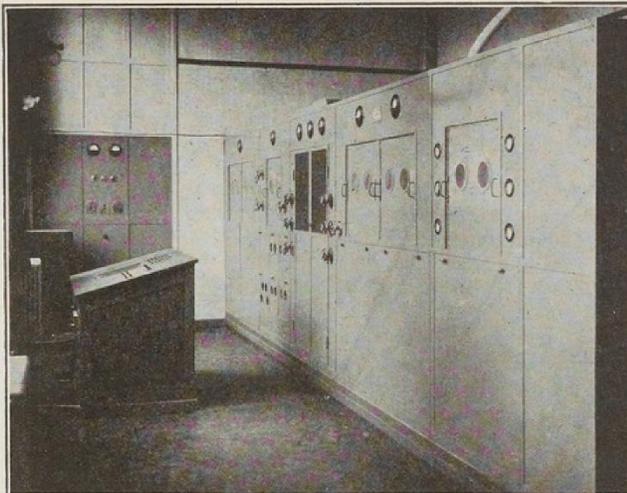


Fig. 6. — Le poste émetteur du Centre expérimental de télévision. A gauche, le pupitre de commande. A droite, les divers panneaux du poste de 6 kW : maître-oscillateur, amplificateur, modulateur.

quartz de 64 m. de longueur d'onde, suivi de trois étages doubleurs de fréquence sur 32 m., 16 m. et 8 m.

Cet émetteur a été spécialement étudié pour pouvoir transmettre sans affaiblissement une bande passante de 6 mégahertz. En raison de la largeur considérable des bandes de télévision, des essais sont en cours en vue de transmettre seulement une demi-bande, ce qui ramènerait la largeur à 3 mégahertz.

Actuellement, le son est transmis sur une longueur d'onde métrique voisine de celle de l'image, parce qu'on estime pouvoir ainsi utiliser pour les deux modulations le même amplificateur à haute fréquence. Néanmoins, on peut penser qu'à titre transitoire et pour gagner une clientèle à la télévision dans le public des auditeurs, il serait souhaitable de transmettre aussi la modulation sonore de la télévision sur 200 m. environ de longueur d'onde, comme on le faisait naguère par la station de la Tour Eiffel. Il n'est pas indifférent de noter que la transmission du son sur 7 m. coûte environ 1 000 francs de plus pour la réception acoustique sur un poste de télévision, alors qu'on pourrait utiliser à cette fin le récepteur normal de radiodiffusion si la transmission était faite dans les bandes d'ondes attribuées à la radiophonie.

LES CONDITIONS DE LA RÉCEPTION

Pendant longtemps, on a estimé que la portée des ondes très courtes, telles que celles utilisées pour la télévision, était limitée à la zone de vision directe par les obstacles et par la courbure de la terre. Ainsi une antenne placée au sommet de la Tour Eiffel aurait, dans cette hypothèse, une portée de 60 km. environ

autour de Paris. C'est, en effet, la distance limite d'où l'on aperçoit le sommet de la Tour Eiffel. Mais on a pu vérifier que pratiquement cette portée est supérieure, du fait d'une certaine diffraction des ondes. Avec une antenne de réception bien dégagée, les émissions de télévision de la Tour Eiffel faites sur 6 et 7 m. de longueur d'onde avec une puissance de 30 kW. peuvent donc être captées dans un rayon de 80 à 90 km., qu'on espère même pouvoir porter à 120 km. En somme, on peut considérer que de bonnes réceptions sont obtenues dans le rayon d'une portée supérieure d'au moins 25 pour 100 à la portée optique.

Cependant certaines difficultés surgissent du fait des réflexions des ondes qui se produisent soit sur les antennes, soit sur divers obstacles, murs, maisons, etc. au voisinage du lieu de la réception.

Tout se passe alors comme si divers rayonnements indirects se superposaient au rayonnement direct. Il s'ensuit qu'on ne reçoit plus seulement une image mais deux ou trois images qui se superposent, comme il advient lorsqu'on prend plusieurs photographies sur la même plaque.

Cet inconvénient est assurément fort gênant, mais il ne se produit souvent que si l'onde reçue arrive très affaiblie, au delà de 80 km. environ dans le cas de la Tour Eiffel.

Par contre, ces ondes très courtes de la télévision présentent un avantage considérable : leur absence d'évanouissement (fading).

Toutefois, elles sont assez sensibles à la pluie, qui a pour effet de faire baisser leur intensité. Naturellement les obstacles les absorbent facilement. Lorsqu'on fait des essais avec un poste récepteur mobile, on remarque que l'absorption des ondes est complète sous les ponts.

LE RÉCEPTEUR DE TÉLÉVISION

Le public a déjà eu l'occasion, lors des expositions et des Salons de la Radio, de se familiariser avec la présentation d'un récepteur de télévision. Quelles que soient sa forme et sa disposition, il comporte toujours essentiellement un écran sur lequel vient se former l'image. Cet écran est généralement constitué par le fond même du tube à rayons cathodiques. Parfois, l'image est projetée sur un écran d'assez grandes dimensions.

Jusqu'à ce jour et compte tenu du nombre de tubes nécessités par ces montages, on estime que, toutes choses égales d'ailleurs, le prix d'un récepteur de télévision doit s'établir normalement entre trois et quatre fois le prix d'un récepteur de radiodiffusion équivalent. Il faut penser qu'il s'agit d'assurer, non seulement la réception de l'image, mais encore celle du son.

La sensibilité moyenne du récepteur peut être établie pour 1 mV. à l'entrée. C'est-à-dire qu'à l'extrême rigueur, un tel poste pourra capter des ondes cinq fois plus faibles (0,2 mV.).

La difficulté de la réception réside moins dans le récepteur lui-même, qui peut être construit selon un schéma uniforme, que dans l'antenne, qui doit tenir compte des conditions locales de la réception et être établie avec le plus grand soin.

L'installation des antennes de télévision réserve bien des surprises. Une antenne mal installée produira des réflexions, donc des « ondes stationnaires », c'est-à-dire des sortes d'échos visuels. De même que la voix d'un prédicateur est répercutée sous la nef d'une cathédrale, de même l'image de télévision apparaîtra alors bordée de franges qui la dédoubleront ou la détripleront. Il faut penser que le passage d'une ligne de l'image s'effectue en moins d'un dix-millième de seconde et qu'un très faible retard d'une onde, une simple « différence de marche » d'un cent-millième de seconde suffit à produire une seconde image décalée d'un dixième de longueur de ligne par rapport à la première.

Les Anglais, qui utilisaient déjà plus de 50 000 récepteurs de télévision en 1939 et avaient une certaine pratique de ce genre de transmission, estimaient que la pose d'une antenne extérieure spéciale, nécessaire pour recevoir convenablement les images, revient à 500 ou 600 francs environ. Les constructeurs de collecteurs d'ondes antiparasites trouveront là une application nouvelle et intéressante de leur industrie, puisque les antennes de télévision font également usage de conducteurs et de câbles blindés spéciaux.

Les récepteurs de télévision sont insensibles à la plupart des perturbations qui affectent les grandes et les petites ondes. Par contre, ils sont très sensibles aux parasites particuliers des ondes très courtes, notamment aux étincelles des moteurs à explosion. Il est probable que, dans un avenir prochain, on sera amené à prescrire un antiparasitage rationnel de tous les moteurs à explosion.

Quant aux parasites atmosphériques, à ceux des ascenseurs et des appareils ménagers, les récepteurs de la télévision y sont pratiquement insensibles.

Par temps de pluie, lorsque l'affaiblissement des ondes de la télévision est grand, surtout dans les maisons, dont les murs deviennent conducteurs, la réception sur antenne intérieure ne peut être assurée dans de bonnes conditions. C'est ce qui confirme la nécessité d'utiliser toujours une antenne extérieure bien installée.

LES TUBES A RAYONS CATHODIQUES

Le tube ou oscillographe à rayons cathodiques est l'organe essentiel du récepteur de télévision et c'est sur l'écran fluorescent qui recouvre son fond que se forme l'image.

La durée moyenne du tube cathodique est de 1 000 h. environ, comme celle d'une lampe électronique. Sa cathode débite 100 microampères et la tension maximum de ses anodes, variable d'ailleurs suivant le type de tube, est de 5 000 à 6 000 V. Le vieillissement du tube se manifeste surtout par l'affai-

blissement de la cathode, qui s'use à la longue sous l'effet du bombardement des particules électrisées.

Dans les tubes les plus modernes, le pinceau cathodique qui balaye l'écran est concentré magnétiquement au moyen de bobines, au lieu de l'être électriquement par des plaques de condensateur. Cette nouvelle disposition donne de meilleurs résultats et rend les réglages plus faciles, du fait que les bobines sont extérieures au tube, tandis que les plaques sont à l'intérieur.

Il est difficile de donner des indications, même approximatives, sur le prix d'exploitation d'un récepteur de télévision, les bases qu'on possède actuellement étant susceptibles de se modifier très rapidement dès que la télévision sera entrée effectivement dans nos mœurs.

PROJECTION DE L'IMAGE SUR UN ÉCRAN

Dans les récepteurs de grandes dimensions, l'image recueillie sur le fond du tube cathodique est agrandie par un système optique. L'emploi d'un tel système présente un double inconvénient : il est coûteux et il agrandit les défauts. Le rendement lumineux du système optique est de l'ordre de 90 pour 100 environ. On arrive à recueillir un éclairage de 60 à 80 lux sur le fond des grands tubes qui supportent des tensions anodiques de 15 000 à 25 000 et même 40 000 V. La fatigue de ces tubes apparaît au bout d'une centaine d'heures de fonctionnement.

La brillance de l'enduit fluorescent dépend à la fois de sa composition chimique et de la tension anodique à laquelle elle est sensiblement proportionnelle. On a vérifié qu'un écran aux sulfures de zinc et de cadmium possède une brillance de 0,25 bougies à 1 500 V., de 0,5 bougie à 2 000 V., de 0,75 bougie à 2 500 V. et de 1,1 bougie à 3 000 V. On peut obtenir en fait un rendement de 2 bougies par W.

L'utilisation de tensions anodiques très élevées, de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de volts, pose à la construction des conditions spéciales, relatives surtout à l'isolement du tube, de ses électrodes et de ses circuits d'alimentation, ainsi qu'à la nature de l'écran fluorescent.

A mesure que s'accroît la tension anodique, on observe une rigidité plus grande du pinceau électronique, dont la déviation requiert des tensions de plus en plus élevées. Une puissance modulée plus considérable doit être appliquée aux électrodes de déviation. Il convient à la fois d'augmenter l'amplification pour obtenir des tensions modulées plus élevées et de

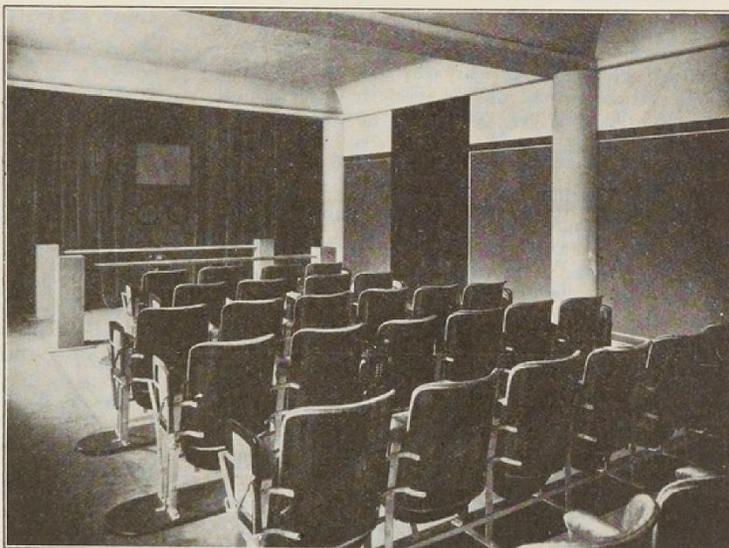


Fig. 7. — La salle de démonstration du Centre expérimental de télévision.

La réception de l'image est obtenue sur l'écran qu'on aperçoit au fond. Le récepteur proprement dit, le tube cathodique formant l'image sur écran fluorescent et le système optique de projection sont dissimulés derrière le rideau. Sur le grand écran, l'image projetée apparaît par transparence.

réduire le gain par étage pour s'assurer plus de puissance.

On ne peut songer à augmenter beaucoup les dimensions du tube cathodique, en raison de son encombrement et de sa fragilité. En outre, par l'effet de la pression atmosphérique, le fond du tube supporte une force mécanique considérable qui oblige à employer un verre épais et à lui donner une forme bombée. Un calcul très simple montre que l'atmosphère exerce sur le fond d'un tube à rayons cathodiques de 60 cm. de diamètre une force totale de 3 t. Pratiquement, on ne peut, pour le moment, envisager la construction de tubes de plus grand diamètre.

Tout le problème se ramène donc à produire, sur le fond du tube, une image d'une brillance telle qu'il soit possible d'obtenir une luminosité suffisante en la projetant sur un écran, compte tenu de l'absorption du système optique.

L'objectif, qui a une vingtaine de cm. de diamètre, donne de l'écran fluorescent une image agrandie sur l'écran en verre dépoli au sable ou à l'acide. Cette image est aperçue par transmission directe du flux lumineux à travers l'écran, et non par réflexion, comme au cinématographe.

On a fait diverses démonstrations spectaculaires successivement sur des écrans de 0 m. 60 × 1 m., de 1 m. × 1 m. 80, de 1 m. 50 × 2 m. Nos lecteurs ont encore présents à la mémoire la séance de télévision sur grand écran donnée au théâtre Marigny le 31 mars 1939 sous les auspices du Service de la Radiodiffusion nationale.

La télévision permet actuellement de transmettre de bonnes images projetées sur un écran d'une surface de 4 m² et même supérieure. Nous en avons eu la démonstration dans la salle de spectacle de la Compagnie française de télévision (fig. 7), où l'image apparaît sur un écran de 105 cm. × 180 cm. Seule la profondeur de la salle n'a pas permis d'utiliser un écran de plus grandes dimensions. Cette installation nécessite un tube cathodique de grande taille alimenté sous 40 000 V. et consommant une puissance de 600 W., dont 40 W. sont dissipés sur l'écran. Le pinceau cathodique charrie, en effet, un courant de 1 milliampère.

De telles performances démontrent qu'on peut, d'ores et déjà, montrer simultanément à tous les spectateurs d'une grande salle une image télévisée de bonne qualité et de grande finesse, couvrant une surface de 3 à 4 m². L'augmentation de la luminosité est recherchée par l'accroissement des tensions anodiques, qu'on espère porter jusqu'à 100 000 V.

Mais, quel que soit l'intérêt spectaculaire de telles démonstrations sur grand écran, il semble bien que la télévision s'orientera plutôt vers la réception familiale sur l'écran de 30 à 40 cm. de côté. Il est d'ailleurs probable que cette réception ne sera pas faite directement sur le fond d'un tube cathodique de grandes dimensions, encombrant et fort coûteux, mais sur un tube cathodique de diamètre très réduit (5 à 10 cm.) avec projection de l'image très lumineuse ainsi obtenue sur un petit écran d'un dizaine de dm² de surface.

PERSPECTIVES D'AVENIR

Nous venons de montrer à quel point de son évolution se trouve la télévision et quelles étaient ses virtualités à la veille de la guerre. Au point de vue technique comme au point de vue industriel, les constructeurs français étaient prêts. Le Salon de la Radiodiffusion qui allait s'ouvrir au début de septembre 1939 devait consacrer l'avènement officiel de la télévision.

Il est évident que, depuis deux ans, le cours des événements mondiaux a arrêté l'essor de la télévision, au moins en Europe. Mais les recherches techniques se sont poursuivies et les progrès effectués dans la fabrication des tubes à rayons cathodiques offrent actuellement à la télévision des perspectives meilleures qu'il y a deux ans.

Le développement de la télévision est donc lié beaucoup plus aux problèmes économiques de l'heure qu'aux possibilités techniques. Et l'on n'ose pas espérer qu'un avenir prochain nous apporte la réalisation effective, à un moment où la pénurie de matières se fait sentir dans toutes les industries.

Il n'y a au contraire aucune raison pour que la télévision ne prenne pas un rapide essor dès que les circonstances seront redevenues plus normales, à condition toutefois qu'on le veuille. Le service de télévision assuré en 1939 était insuffisant pour satisfaire le public. Les émissions, bien que quotidiennes, étaient

rare. Elles n'avaient guère lieu qu'une heure par jour, à une heure « creuse » de la journée. Elles s'adressaient plus au constructeur désireux de régler ses postes qu'au « téléviseur » proprement dit.

En outre, le service de la télévision était doté de crédits très insuffisants, qui ne s'élevaient annuellement qu'à 500 000 francs pour l'équipement technique et à 800 000 francs pour l'exploitation, alors que le budget total de la radiodiffusion française atteignait 189 millions de francs.

Nous devons souligner, à titre de comparaison, que, pour la seule année 1935, l'Allemagne a dépensé plus de 300 millions de francs pour sa télévision. Et nous ne parlons pas ici du câble coaxial Berlin-Munich, ni des diverses installations de visiotéléphonie réalisées en ce pays.

L'avenir dans cette voie sera évidemment à ceux qui sauront voir loin et juste. Nul ne peut actuellement assigner de bornes au développement de la télévision. Peu avant sa mort, le sénateur Marconi n'avouait-il pas que, même dans ses rêves les plus enthousiastes, il n'avait jamais cru que la radiodiffusion prendrait un tel essor. N'en doutons pas, ce qu'est devenue la radiophonie, la télévision peut et doit le devenir. L'expérience acquise en matière d'enregistrement électroacoustique est de nature à prouver que les reportages de scènes et d'événements extérieurs compteront demain parmi les attraits essentiels de la télévision, qui aura d'autre part à remplir une mission artistique et éducative de tout premier plan. Répétons encore qu'il s'agit de réalités et non d'anticipations, puisque la sensibilité des caméras est telle qu'elle permet les prises de vue extérieures même par les jours d'hiver les plus sombres.

Retenons seulement pour l'avenir, lorsque le moment opportun sera venu, que le démarrage de la télévision est lié à plusieurs conditions : des programmes intéressants, des émissions en nombre suffisant et à des heures convenables, enfin des crédits normaux.

On sait qu'à ce propos, le budget de la radiodiffusion pour 1939 faisait état d'une taxe annuelle de 100 francs par appareil récepteur de télévision. C'était, sans doute, aller un peu vite que de taxer une clientèle fantôme qui, tel le bon destrier Bayard des quatre fils Aymond, avait toutes les qualités... sauf celle d'exister !

Plus que sur cette taxe, on devait alors tabler sur l'aide matérielle puissante que le budget de la radiodiffusion, aux substantiels revenus, pouvait apporter à la télévision naissante. Simple reconnaissance des services que la radiodiffusion à ses débuts avait reçus du budget général des Postes et Télégraphes.

On ne saurait non plus sous-estimer les concours que l'industrie radioélectrique française pourra, le moment venu, assurer à la télévision. Mais des problèmes infiniment plus urgents et plus ardues sollicitent actuellement nos constructeurs. Ayons encore la sagesse d'attendre, en faisant confiance aux destinées de la télévision française.

MICHEL ADAM,
Ingénieur E. S. E.