

LA NOUVELLE LAMPE DE RADIO

« TOUT MÉTAL »

EST-ELLE UN PROGRÈS ?

Par Pierre DELAUNAY

Nous avons montré (1) les perfectionnements les plus récents apportés à la fabrication des lampes utilisées pour la réception radiophonique, perfectionnements qui ont pour but d'améliorer le rendement, la qualité des auditions et d'accroître la résistance mécanique de ces lampes. Une nouvelle technique vient de voir le jour en Amérique, où l'on fabrique maintenant des lampes ou, plus exactement, des tubes « tout métal ». Si leur principe de fonctionnement reste le même que celui de la lampe classique avec ampoule de verre (2), les méthodes de construction de ces nouveaux tubes sont totalement différentes. Ainsi la constitution entièrement métallique de ces nouvelles lampes permet de réduire leurs dimensions, dont certains modèles ont une hauteur très minime (20 mm). De plus, l'enveloppe métallique supprime toute action extérieure des champs électriques dus aux électrodes, et la réduction de la longueur des fils de sortie diminue également la capacité entre électrodes de 33 %, par rapport à la valeur moyenne de cette capacité pour les lampes à ampoule de verre de caractéristiques comparables. Quant aux montages des postes récepteurs utilisant ces nouveaux tubes, ils ne sont guère modifiés, mais deviennent moins encombrants. Le tube « tout métal » — extra résistant, peu encombrant — semble donc marquer un nouveau perfectionnement en radiophonie. Comme dans tous les domaines de la science appliquée, l'épreuve de la pratique nous permettra de nous faire une idée exacte des services rendus dans la construction des radiorécepteurs par cette « lampe » entièrement métallique.

La lampe métallique vient de naître aux Etats-Unis. Aussi jeune et imparfaite qu'elle soit encore, on peut, dès maintenant, entrevoir les répercussions profondes qu'elle aura sur la conception des récepteurs de radiotéléphonie.

Cette technique est en effet basée sur des procédés de fabrication nouveaux et une présentation nettement différente des tubes actuellement en usage. Si les principes physiques de fonctionnement sont les mêmes, les méthodes de construction sont totalement différentes. C'est en cherchant à perfectionner les lampes au verre que l'on a été conduit à créer les nouveaux tubes. Ils ont naturellement les imperfections inhérentes à une technique naissante. Cependant, on ne relève aucun vice rédhibitoire dans leur conception, et il sera facile de dominer une à une toutes ses imperfections. Sans exagération, nous dirons que l'apparition du tube métallique marque une date dans l'histoire de la radio.

(1) Voir dans ce numéro, page 469.

(2) Ce terme de lampe est du reste incorrect, puisque, depuis longtemps, cet organe ne produit aucune lumière visible.

En quoi réside la différence entre la lampe au verre et la nouvelle lampe métallique ?

Pour la première fois depuis l'invention de la lampe à incandescence, le ballon de verre est abandonné. Ainsi, le nom même de *lampe* tend déjà à disparaître du langage des spécialistes ; on ne parle plus que de *tubes*.

Les différences primordiales de fabrication entre les anciens et les nouveaux tubes résident dans l'enveloppe métallique, la suppression quasi complète de l'emploi du verre, le brochage spécial et, enfin, la réduction très importante des dimensions. La technique des lampes au verre n'avait pas, en effet, préparé les ingénieurs de lampes au travail des métaux, et il a fallu reprendre l'étude complètement. Les premiers résultats obtenus, s'ils ne sont pas d'emblée susceptibles de provoquer l'abandon complet de la lampe au verre, sont cependant assez satisfaisants pour justifier la poursuite de l'amélioration de cette technique. Dans un avenir plus ou moins proche, le tube électronique offrira une sécurité de service égale à n'importe quel autre élément du récepteur.

La fabrication de la lampe au verre

Une lampe au verre habituelle se fabrique en prenant comme point de départ un col, tube de verre aplati à une extrémité et évasé de l'autre. Sur la première sont soudés des conducteurs dont le coefficient de dilatation doit être égal à celui du verre. Sur les conducteurs sont montés, d'un côté, les connexions des broches. Pour assurer la rigidité de l'ensemble, des tiges sont soudées dans le col. Sur les tiges sont fixés les différents organes, par l'entremise de deux disques de mica. Cette méthode implique un parallélisme des conducteurs sur un parcours assez long, constituant une capacité qui, d'un ordre relativement élevé, devient une gêne pour l'emploi sur les hautes fréquences. De plus, ce mode de montage est d'une hauteur trop grande dans bien des cas d'utilisation de la lampe

au verre. Sur le pied ainsi monté se soude un ballon de verre. Un petit tube de verre, lui aussi soudé au col, permet, par le pompage, d'obtenir le degré de vide désiré. Pendant l'opération de vidage, tous les éléments internes de la lampe sont soumis à une haute température, obtenue par le passage des lampes dans un four à haute fréquence, pour amener ces éléments à rejeter les gaz qu'ils pourraient encore contenir. Il suffit alors de fermer l'ampoule de verre et de retirer la lampe de la pompe.

Comment on fabrique le tube tout métal

Dans la nouvelle technique, on part d'un simple disque de métal percé de trous, au nombre de neuf (huit circulaires et un plus gros au centre pour le canon de vidage). Chacun des trous circulaires comporte un œillet brasé sur le disque et bouché par une

petite bille de verre, au travers de laquelle passe le conducteur. Cet œillet est en alliage fer-nickel-cobalt, d'origine française, qui se scelle parfaitement au verre et se comporte comme lui sous l'influence de la température.

Les éléments internes du tube sont d'abord assemblés entre deux supports de mica maintenus par des guides métalliques rigides soudés au disque perforé. La figure 4 indique que le même procédé d'isolement du conducteur des électrodes ayant leur prise au sommet est employé pour le passage au tra-

vers de l'enveloppe métallique, épaisse de 2 mm, qui vient ensuite s'appliquer sur le disque et que l'on soude. Un courant de 20 à 30 000 ampères est utilisé pour cette opération ; une rondelle plate en cuivre est introduite entre les deux parties à souder pour en faciliter la soudure. Cette énergie considérable est appliquée pendant 1/20^e de seconde.

Pour obtenir l'exact temps de passage du courant électrique, on a recours à un oscillateur de relaxation appelé « thyatron » (1).

Pendant le vidage, on chauffe le tube. Mais, en raison de la présence de l'enveloppe métallique qui arrêterait les courants de haute fréquence, on est obligé de chauffer le tube entier au gaz sous pression, qui porte le métal au rouge. Du même coup, électrodes et enveloppe se « nettoient de leurs molécules gazeuses ». Au dire des promoteurs de la méthode, le vide est plus parfait.

Le tube retiré du pompage, il ne reste plus qu'à lui adapter le support en bakélite avec ses broches. Les conducteurs sont soudés aux broches circulaires, et le canon de pompage s'engage dans le tenon central porteur d'un ergot longitudinal. Une dernière passe pour sertir, par écrasement en quatre points, l'enveloppe sur le support, et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 3.

Tubes tout métal	CARACTÉRISTIQUES	Lampes au verre
6 C 5	Triode	76
6 A 8	Pentagride (modulatrice)	6 A 7
6 J 7	Pentode H F	6 C 6
6 K 7	Pentode H F à pente variable.	6 D 6
6 L 7	Pentagride	
6 D 5	Triode B F puissance	45
6 F 6	Pentode B F	
25 A 6	Pentode B F puissance	
6 Q 7	Duodiode triode	sans équiv.
6 H 6	Duodiode à cathode double...	25 Z 5
25 Z 6	Valve doubleuse de tension...	80
5 Z 4	Valve 2 plaques	
6 X 5	Valve 2 plaques à vide poussé.	sans équiv.
0 Z 4 (1)	Valve à gaz	

(1) Pour cette valve, le gaz inclus dans la lampe est isolé électriquement de l'enveloppe d'acier pour pouvoir effectuer le redressement.

TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES DES TUBES TOUT MÉTAL AVEC INDICATION DES LAMPES AU VERRE CORRESPONDANTES

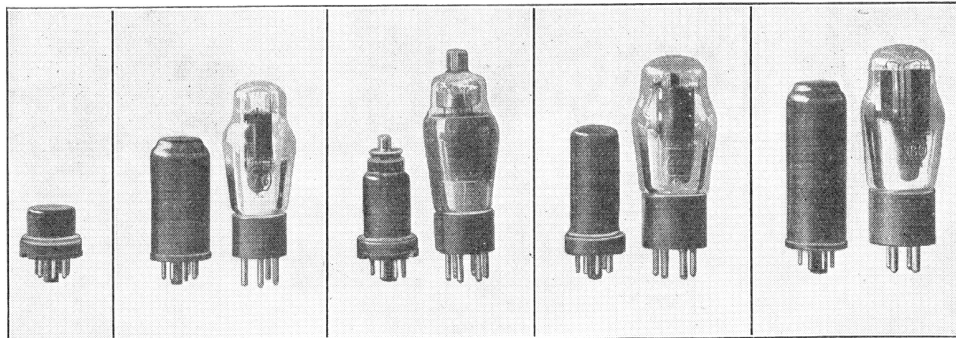


FIG. 1. — DIVERS TYPES DE TUBES TOUT MÉTAL ET DE LAMPES AU VERRE QUI REMPLISSENT DANS LES RADIORÉCEPTEURS DES FONCTIONS SEMBLABLES

De gauche à droite : tube duodiode 6 HC (pas de type équivalent en verre) ; triodes 6 C 5 (métal) et 76 (verre) ; pentodes HF 6 K 7 (métal) et 6 D 6 (verre) ; pentodes BF 6 F 6 (métal) et 42 (verre) ; valves 5 Z 4 (métal) et 80 (verre). Remarquez les faibles dimensions des tubes tout métal.

le tube est terminé. Pour les types comportant une sortie au sommet, une cuvette fermée par une rondelle de bakélite haute fréquence est soudée à la partie supérieure de l'enveloppe.

Voici les caractéristiques du tube tout métal

De cette construction il résulte de nombreuses caractéristiques intéressantes. La réduction des dimensions autorise la conception de châssis de réception compacts. Le plus grand diamètre du tube est, en effet, de 35 mm ; la hauteur varie, selon le modèle, de 20 mm à 98 mm de la base au sommet. L'absence de ballon de verre élimine tout risque de casse. De plus, l'enveloppe métallique étant reliée par une des broches à la

masse assure une faradisation complète, supprimant toute action intempestive des champs électriques dus aux électrodes, et le métal étant un meilleur conducteur de la chaleur que le verre, celle-ci est mieux dissipée. Enfin, en raison de la réduction des fils de sortie, la capacité entre électrodes est réduite à 33 % de la valeur moyenne relevée sur une lampe au verre de caractéristiques équivalentes. Il est donc possible d'obtenir un meilleur rendement par étage d'amplification.

La suppression de l'écran métallique auxiliaire évite les crachements fréquents observés lors de contacts imparfaits entre support et blindage. Une autre origine de crachements, due aux charges statiques provenant des électrons recueillis par le ballon

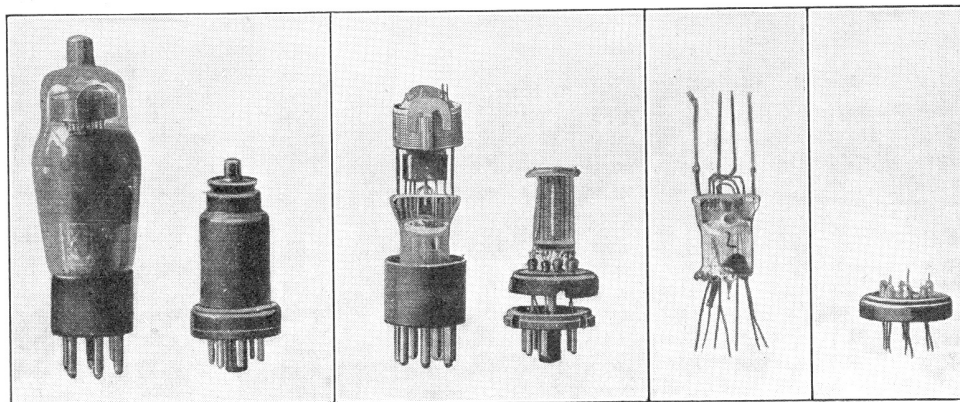
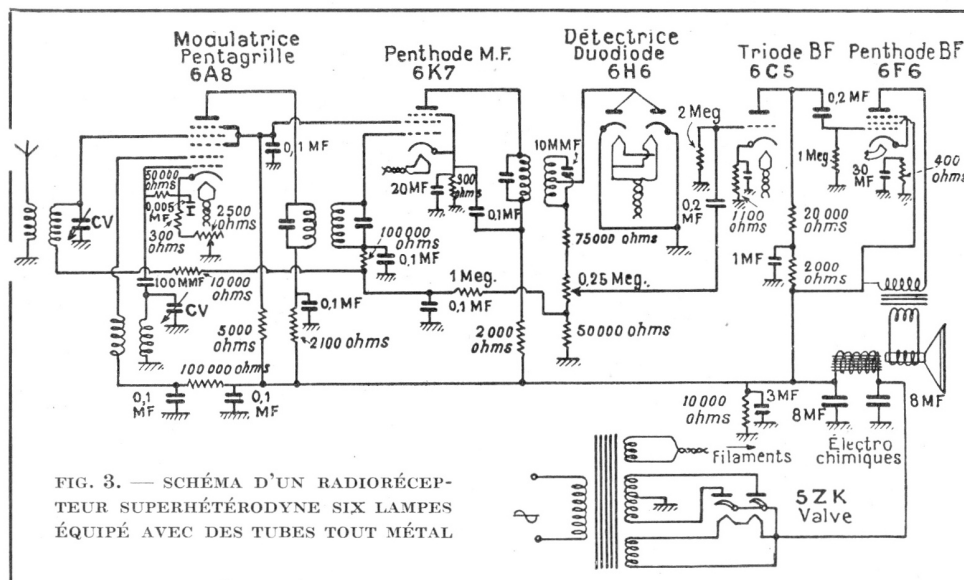


FIG. 2. — COMPARAISON DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DES TUBES 6 K 7 ET DES LAMPES 6 D 6
De gauche à droite : vue extérieure de la lampe et du tube ; montage sur pied ; détail du pied.



de verre et qui donnent naissance à des courants de fuite, est totalement évitée. Les électrons qui arrivent à l'enveloppe métallique sont aussitôt dérivés à la masse. La rigidité mécanique de l'ensemble évite tout bruit microphonique. Le brochage — le même pour tous les modèles de cette série — permet la standardisation à un seul type des supports de lampes. La présence d'un ergot-guide le long du tenon central, tenon isolé plus long que les broches, opère un verrouillage automatique sans risque de contacts intempestifs.

Le tube tout métal présente encore quelques défauts

Il n'a pas été possible, en raison même de toutes les innovations que comporte la technique du tube tout métal, d'éviter du premier coup certains défauts, dont la plupart n'ont apparu qu'à l'usage ; d'ailleurs, ils n'entachent pas le principe de la lampe, ils résident plutôt dans des imperfections de fabrication. Le procédé de chauffage, en particulier au cours du pompage, laisse se former des oxydes sur les électrodes qui sont inégalement chauffées et, par suite,

inégalement débarrassées de gaz donnant naissance, pendant le fonctionnement, à une émission secondaire qui est pernicieuse. La porosité a provoqué, dans un certain nombre d'échantillons, une rentrée d'air qui, modifiant le vide, altère les caractéristiques. La faible surface d'isolant au passage des conducteurs s'est, dans certains cas, recouverte d'une métallisation due au « getter » provoquant des pertes en haute fréquence. Comme on peut en juger, ce ne sont là que défauts de fabrication qui sont en voie de disparition dans les séries nouvelles, grâce aux modifications apportées aux origines des défauts.

Stade intermédiaire, la lampe M G (verre métal)

D'ores et déjà, il est des qualités certaines apportées par la nouvelle technique. En attendant que celle-ci soit absolument au point, certains fabricants ont introduit dans la lampe au verre les perfectionnements reconnus efficaces dans les lampes métalliques.

Ces tubes électroniques sont des lampes au verre dont le ballon et le pied sont réduits aux mêmes dimensions que dans les tubes

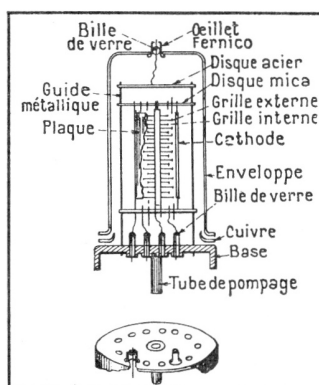


FIG. 4. — DÉTAIL DES ORGANES D'UN TUBE TOUT MÉTAL

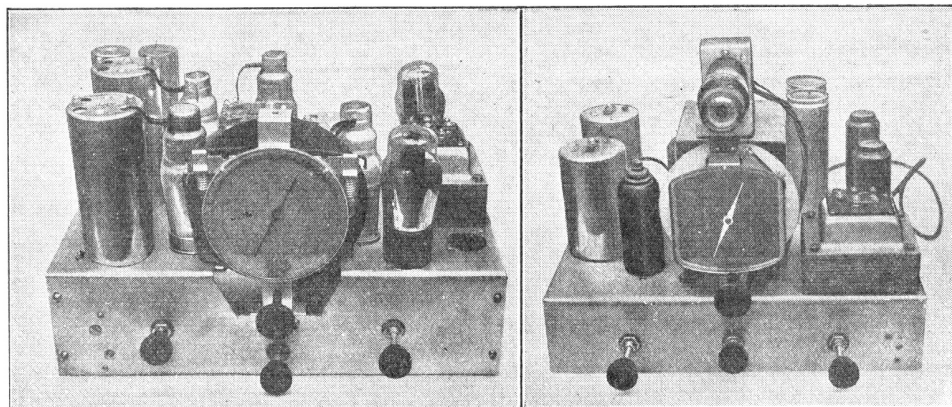


FIG. 5. — VOICI DEUX CHASSIS DE RÉCEPTEURS MODERNES DE RADIOPHONIE PRÉSENTANT LA MÊME SENSIBILITÉ ET DES RENDEMENTS COMPARABLES ÉQUIPÉS L'UN AVEC DES LAMPES AU VERRE (A GAUCHE), L'AUTRE AVEC DES TUBES TOUT MÉTAL (A DROITE)

Les deux vues étant à la même échelle, on voit que le récepteur avec tubes tout métal a des dimensions plus réduites. On distingue nettement sur les photos les lampes et les tubes équipant ces postes.

tout métal. De ce fait, les connexions sont aussi courtes, les cotes d'encombrement sont identiques dans les deux cas, le pompage s'opère sans l'enveloppe métallique et au four haute fréquence. Le blindage est ensuite serti au culot bakélite, comme il a été décrit. La lampe au verre est ainsi complètement enrobée et sa fragilité est sensiblement atténuée. Pendant ce stade, tout transitoire, se poursuivent activement les études de la lampe métallique intégrale, qui semble appelée à un brillant avenir.

Les schémas d'utilisation ne sont guère modifiés en eux-mêmes par la substitution des nouvelles lampes aux anciennes. Le tableau page 476 indique, pour chaque type ancien, le tube nouveau correspondant. Le

schéma représenté (fig. 3) permet de juger des faibles différences apportées par leur emploi. Seuls, les constantes des circuits sont modifiées pour utiliser la majoration d'amplification obtenue avec les « tout métal ».

Ainsi les récepteurs sont plus compacts, comme permet de s'en rendre compte la figure 5, représentant deux récepteurs de même sensibilité et de rendement comparable, équipés l'un avec des lampes au verre, l'autre avec des tubes métalliques.

A poids, volume et prix inférieurs, le rendement étant égal, le récepteur à tube tout métal marque donc une nouvelle étape sur le chemin du progrès de la radio-technique.

PIERRE DELAUNAY.

