



Après avoir utilisé durant quarante ans des tubes électroniques très divers, nous assistons à leur disparition de pratiquement tous les domaines où ils régnaien sans partage.

Pour l'heure, les plus encombrants d'entre eux survivent dans les téléviseurs sous forme de cathoscope...pour combien de temps encore, les écrans LCD approchent sournoisement.

Au long de toutes ces années nous avons réalisé nombre de récepteurs radio, conventionnels ou pour ondes courtes, récepteurs de télévision, émetteurs ondes courtes ou hyperfréquences; générateurs ou instruments de mesure, ceci au gré de notre seule passion du moment.

Tout cela étant du domaine Amateur, offrait l'avantage d'une totale liberté, ce qui n'était pas le cas des Ingénieurs et Techniciens des grandes sociétés d'électronique que notre activité professionnelle nous a fait rencontrer. Ceux-ci, contraints de réaliser du matériel de haute qualité, avec une obligation de rentabilité, n'avaient pas toujours une situation enviable. Par contre, à leur contact, nous avons entrevu l'immensité du champ des applications de la vaste famille des tubes "radio".

Ceci a également contribué à remplir un peu plus les cartons où dorment, parfois depuis longtemps, une multitude d'ampoules de verre ou métal conservées 'pour le cas ou'.

Plusieurs fois la tentation a été grande de jeter le total, devenu périmé en ces temps de circuits intégrés ultra sophistiqués.

Au dernier moment l'impression de commettre un sacrilège faisait remettre à plus tard.... la raison l'emportait sur la pulsion.

Dans l'intervalle, par récupération ou échange, la famille ne cessait de prospérer, contre toute logique; néanmoins seuls des éléments présentant quelque originalité étaient admis à y figurer.

Les critères du choix étaient souvent fort éloignés du côté technique de la fonction du tube puisque, de toutes façons, il n'y avait aucun espoir de l'utiliser.

L'aspect d'une ampoule de forme originale, ou une verrerie laissant entrevoir une architecture délicate, suffisaient parfois.

Grâce soit ici rendue à ceux qui réalisèrent ces cathédrales miniatures que sont les tubes «gland», ceci en grand nombre (on est loin de la pièce unique des cristalleries de Baccarat).

Un examen au projecteur de profil d'un tube "Fotos", ou aux rayons X d'un klystron 2K25 rend admiratif.

Petit à petit une sélection s'opéra d'elle même autour de "familles" spécialisées que nous retrouverons plus loin. Il ne s'agit pas ici de collection au sens habituel du mot, mais plutôt d'un retour en arrière...pour le plaisir...

En conséquence seul un nombre restreint des tubes conventionnels figure ici 6AK5-12AT7-ECC40... représentants isolés de familles nombreuses et incontournables.

Avant de poursuivre, nous voulons rendre hommage à la collection du Musée des Arts et Métiers, à Paris, ou une modeste vitrine expose, en une centaine de pièces parfaitement choisies, toute l'histoire des tubes électroniques..... Pour nous c'est LA référence.

Egalement nous devons dire quelques mots des hommes, présents ou disparus, qui ont contribué à notre connaissance du champ d'emploi des Tubes.

#### Paul BERCHE

Il est impossible de s'intéresser à l'histoire des lampes et de la T.S.F sans rencontrer son nom en fin d'un article technique ou en couverture d'un des nombreux livres écrits par lui.

-Pratique et Théorie de la T.S.F- dont la première édition remonte à 1926 constitue, encore aujourd'hui, une référence majeure sur la technique radio-électrique.

Souvent réédité, jusqu'aux années soixante, c'était le livre de chevet de nombreux amateurs qui, comme nous même, y trouvaient réponse à toutes leurs questions.



Paul BERCHE (8BN) vers 1925

Non content de signer de son nom des articles dans le QST Français, il en écrivait d'autres, dans la même revue, sous le pseudonyme de Sydney THOMSON.

Il fut également rédacteur en chef de la revue -l'Antenne-.

En plus d'un réel talent didactique, il était animé par la fièvre de l'expérimentateur, toujours prêt à essayer un nouveau montage.

Poursuivant jusqu'au bout la rigueur de son raisonnement il écrivait, dans les premières éditions de son fameux livre, Tétraode ou Pentaode en opposition au pentode des anglo-saxons, ou au penthode d'origine germanique; en se référant à "l'esprit rude" du O du grec Odos (cf page 727 de la cinquième édition où il développe ses arguments).

Charmant homme, aussi à l'aise avec les langues qu'avec les électrons....

Nous lui devons beaucoup.

Si nous n'avons pas eu l'honneur de le connaître, nous avons croisé, parfois brièvement, la route d'autres électroniciens remarquables.

Monsieur BATZEN, responsable technique de la Société FERISOL, installée à Trappes, dans les années soixante.

Son large front abritait mille projets qu'il vous exposait laconiquement tout en parcourant à grandes enjambées les ateliers et laboratoires de l'entreprise.

Véritable homme orchestre il remuait les choses et les gens pour produire un matériel de qualité.

Monsieur CHARBONNIER. fondateur avec Monsieur ROYER de la Sté ROCHAR, dont les compteurs et fréquencemètres étaient déjà très appréciés vers 1955. Trente ans plus tard, toujours aussi actif, Monsieur CHARBONNIER, alors qu'il dirigeait la Ste ADRET, renommée pour ses synthétiseurs de fréquence, n'hésitait pas à se déplacer pour simplifier, en trois traits de crayon, les incertitudes d'un projet.

Monsieur J. NAEPELS, rencontré dans les boutiques de "surplus" radio début des années soixante, nous faisait partager son enthousiasme pour les divers émetteurs et récepteurs de la dernière guerre.

Comparant les mérites de l'EZ6 Allemand aux "command-sets" Américains ou autres WS Anglais, il nous a fait découvrir l'originalité de certains appareils.

On lui doit la 'découverte' du matériel Anglais, peu apprécié à l'époque, en raison, entre autres, d'un aspect peu engageant. Sa rubrique régulière dans la revue Radio-Plans était attendue chaque mois avec impatience.

Bien sur il faut aussi citer ceux qui, en écrivant des articles ou livres originaux, montraient que l'emploi des lampes en réception radio n'était qu'une facette du diamant.

J. P. OEHMICHEN pour ses 'Circuits Electroniques' et 'Pratique Electronique' .

Edouard CLIQUET pour les deux livres 'Emetteurs de petite puissance sur ondes courtes'

Mais il nous faut arrêter, la liste serait trop longue.... dommage.

Indissociables de la petite histoire de l'électronique quelques Maisons de vente au détail de tubes ou composants doivent être citées.

Connues par leurs annonces publicitaires dans les revues de 'T.S.F.' au tout début des années vingt, elles sont toujours présentes soixante dix ans plus tard, certaines ayant toutefois changé tout ou partie de leur activité.

'LA SOURCE DES INVENTIONS', se consacre désormais entièrement aux modèles réduits avions et bateaux bien qu'il reste encore un peu de radio-commande. Dans les années cinquante, il nous est arrivé de revenir à pied depuis leur magasin, proche de la gare de l'est, jusqu'à notre domicile à Montrouge, banlieue sud de Paris, ayant complètement vidé notre escarcelle pour acheter du balsa, colle ou autre peinture pour modélisme... . 'LE BAZAR D'ELECTRICITE, proche de la Bastille, possède tout l'appareillage pour l'équipement électrique de la maison, mais plus rien pour la TSF d'antan. LE PIGEON VOYAGEUR, bien qu'ayant déménagé, persiste seul à fournir des composants électroniques.

Auparavant nous fréquentions assidûment le magasin du Bd. St. Germain, attiré, comme beaucoup d'autres, par un remarquable catalogue proposant tout ce qui pouvait intéresser un amateur, ceci toujours en matériel de qualité.

**TOUT**  
ce qui s'emploie  
**EN T.S.F.**  
se trouve

# Au Pigeon Voyageur

LA PLUS ANCIENNE MAISON SPÉCIALISÉE  
DANS L'APPAREILLAGE D'AMATEUR  
211, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 211

**PARIS-VII<sup>e</sup>**  
Téléphone : Fleurus 02 71

Demander le Catalogue et la Notice  
« NIDS D'ABEILLES »  
avec Nombreux Schémas  
VENTE EN GROS  
à SERVICE D'EXPÉDITION POUR  
LA PROVINCE :

5 & 7, RUE PAUL-Louis COURIER

FABRIQUE DE NIDS D'ABEILLES

**AUDIOS**  
(Marque déposée)

**A la Source des Inventions**

— 56, Boulevard de Strasbourg, PARIS-10<sup>e</sup> —

NOUVEAUTÉS PRATIQUES POUR LA T.S.F. :: ::

Le Régulateur « MIC » rend réglables tous les écouteurs, franco 1 fr. — Le Réducteur « MIC » permet à tous les postes la réception des P.T.T. — La File « EUREKA » pour la recharge des accus, grande capacité. — Les supports « MIC » pour toutes galettes, sans monture spéciale. — Redresseurs de courant « MIC ». — Groupe transformateur. — Toutes pièces détachées. — Haut-Parleurs. — Cadres recevant les P.T.T., Radioïa, la Tour, les Anglais. — Les meilleures postes pour la réception à distance en haut-parleur. — Demander le Catalogue général, franco contre 0 fr. 30.

**BAZAR D'ÉLECTRICITÉ**

— G. COCHET — 34, BOULEVARD HENRI IV, PARIS

Appareils et pièces détachées  
— pour postes de T. S. F. —

CONDENSATEURS, RÉSISTANCES, TUBES À VIDÉO  
PILE ET ACCUMULATEURS VISITEZ NOS MAGASINS

# AU PIGEON VOYAGEUR

PARIS

DOCUMENTATION PERMANENTE  
DE LA

## RADIO-TÉLÉVISION

ET DE

## L'ÉLECTRONIQUE

### 1961-1962

EN ANNEXE

APPAREILS RADIO — TÉLÉVISION — PHOTO — CINÉ — ÉLECTRO-MÉNAGERS — DISQUES

Le début des émissions régulières de T.S.F, en France, date de février 1922 sur FL, célèbre indicatif de la Tour EIFFEL.

En plus du service de l'heure, très apprécié en un temps où les montres à quartz n'existent pas, les informations et radio-concerts attirent un nombre croissant d'amateurs réalisant tout nu presque par eux mêmes. L'ennui est que les lampes TM (Télégraphie Militaire) héritées de la grande guerre sont gourmandes en puissance consommée par un filament de tungstène pur, que les 4 volts sous 0,7 ampère rendent incandescent aux 2500 degrés requis pour une émission électronique acceptable.

Avec une moyenne de 4 tubes par récepteur, cela fait près de 3 ampères que doit fournir une batterie au plomb qu'il faut souvent recharger.

Ennui d'autant plus grand que l'électrification de la France est loin d'être terminée et que les chargeurs d'accumulateurs, tels que nous les connaissons, sont inexistants.

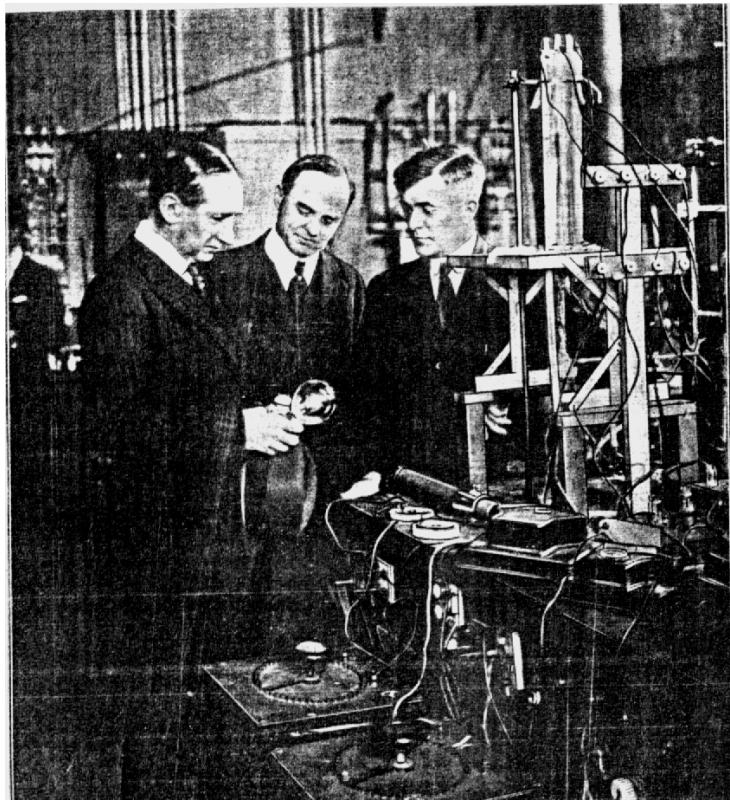
Le plus souvent il faut porter la batterie à charger chez un garagiste qui fait parfois plus de mal que de bien. Les chroniques amateurs du moment se font l'écho du prix élevé demandé pour un travail souvent bâclé.

Les temps n'ont guère changé, et il y a encore, de nos jours, des artistes qui vous rechargeant les batteries en 20 minutes.... plaques gondolées et longévité garanties.

Ceci joint au prix et à l'entretien normal d'une grosse batterie, provoque une forte sujexion.

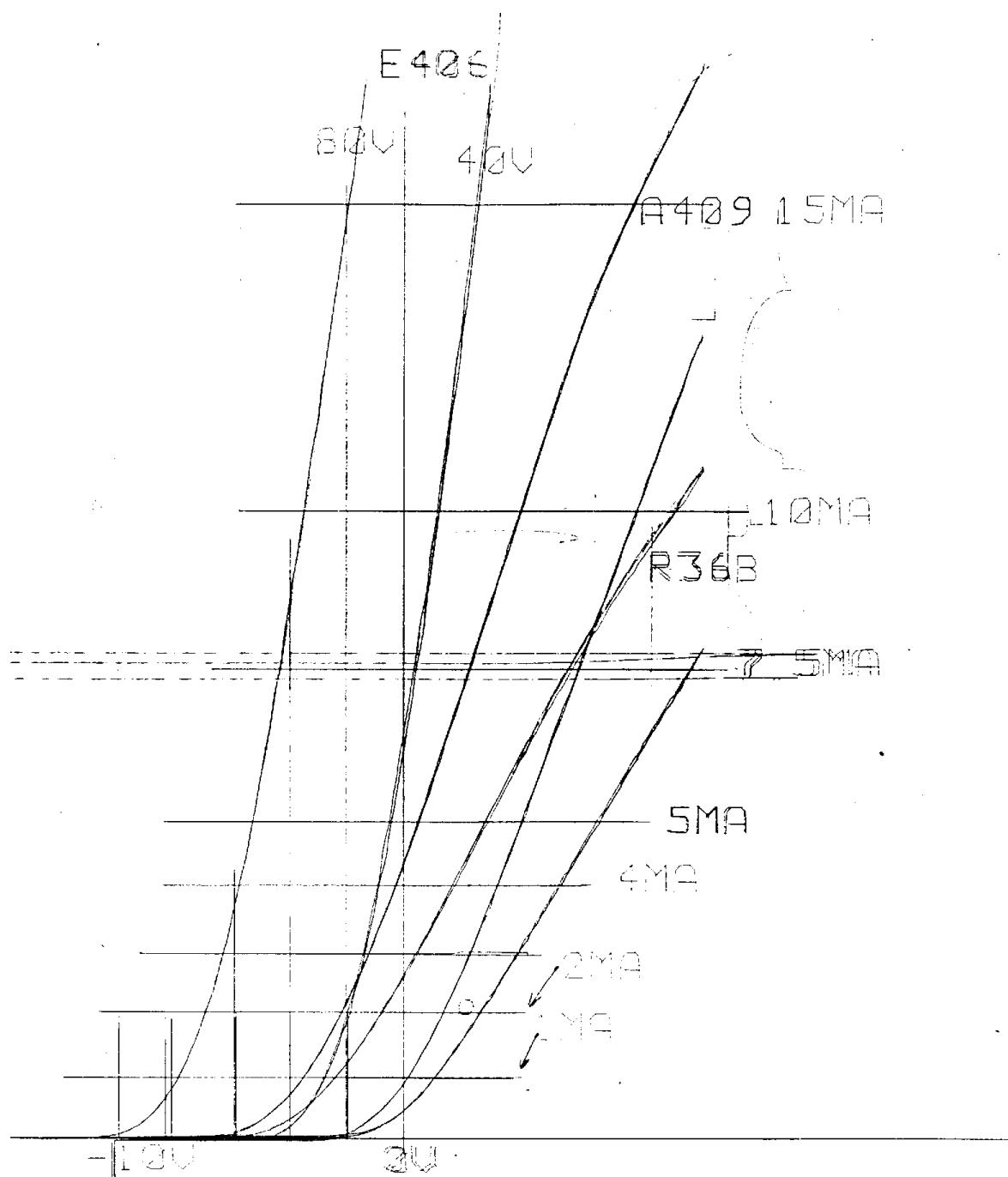
Suggestion est donc faite aux ingénieurs des sociétés fabriquant les tubes de remédier à ce problème.

Une première solution arrive en 1920 avec la UV201 de R.C.A. qui met à profit les travaux d'Irving LANGMUIR. Ce remarquable ingénieur de la Général Electric, futur prix Nobel, après avoir systématiquement étudié les propriétés émissives du tungstène, obtient une grande amélioration avec le tungstène thorié fonctionnant vers 1900 degrés, soit presque 600 de moins qu'auparavant.



Le pouvoir émissif des filaments en tungstène thorié est environ six fois celui du tungstène pur, avec une valeur moyenne de 5mA. par watt consommé par le filament, tout en ayant une durée d'utilisation sensiblement doublée. Dans la foulée, les européens sortent des tubes à faible consommation: Avec seulement 60 milliampères sous 4 volts cette génération de tubes allonge considérablement la durée d'utilisation d'une batterie et autorise même l'emploi des piles sèches. Peu après, la sortie des filaments recouverts d'oxydes de baryum fait encore descendre la température de fonctionnement qui passe sous les 1000 degrés tout en allongeant notablement la longévité des filaments

MARCONI - LANGMUIR

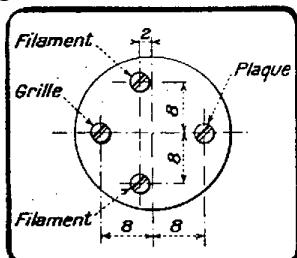


Les WD11-WD12 de Westinghouse, sorties aux U.S.A. en mars 1921, ont un filament de platine iridié recouvert d'oxydes de baryum et de strontium, et une durée de vie espérée de plus de 1000 heures avec 0,25 ampère sous 1,1 volt. Nous retrouvons certaines de ces lampes, sur fond de leurs caractéristiques relevées à la table traçante soixante dix ans plus tard:

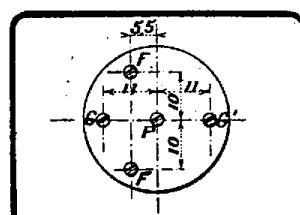
Une bigrille OSRAM, la FOTOS-GRAMMONT bleue, dite 'triode universelle', A409 PHILIPS, encore une triode à l'ampoule de couleur bleue ; sortie en 1923 la R36 RADIOTECHNIQUE, et, enfin, une triode Italienne FIVRE RRBF. On notera la pente modeste ( $0,9\text{mA}/\text{V}$ ) de la populaire A409 pour un coefficient d'amplification de 9 sous une tension plaque de 40 à 80 volts. Egalement bon nombre de tubes du moment doivent utiliser des tensions positives sur la grille pour sortir un tant soit peu de courant anodique, ceci n'est pas sans poser quelques problèmes liés au courant grille en découlant. Il est toujours possible de pousser la tension plaque pour passer "du bon côté" des tensions grille; mais tous les tubes ne le supportent pas sans faire apparaître de jolies lueurs bleues indiquant un vide imparfait. Les lampes sont désormais prêtes pour atteindre le grand public.

On ne peut décrire les diverses familles de lampes sous l'aspect purement "électronique interne" sans évoquer leurs indispensables compagnons: les supports, ou plus exactement, le duo culot de lampe/support de lampe.

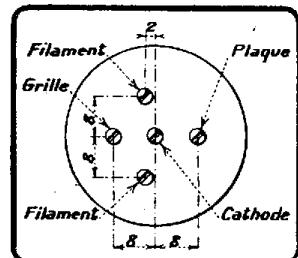
Si de 1915 à 1925 le support 4 broches de la triode TM domine la situation, les choses bougent, timidement, avec l'adjonction au centre de ce culot d'une broche supplémentaire requise par les 'bigrilles' à chauffage direct.



Triode 'TM'



Bigrille ch. Indirect



Triode ch. Indirect

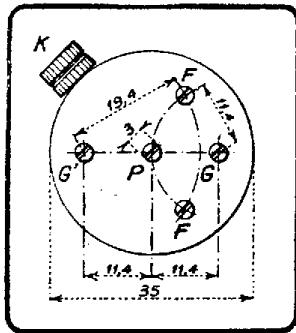
Ensuite, durant dix ans, une éclosion de supports divers donne l'impression d'une aimable pagaille.. chacun y va de SON support qu'il pense naturellement être le meilleur.

Support pour bigrille a chauffage indirect, 5 broches avec borne latérale.

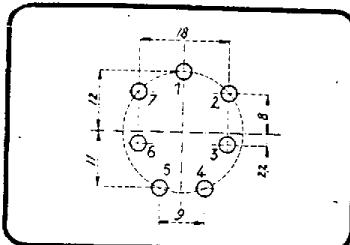
Support Anglais 7 broches à implantation particulière

Support pour bigrille a chauffage indirect, 7 broches écartement spécial.

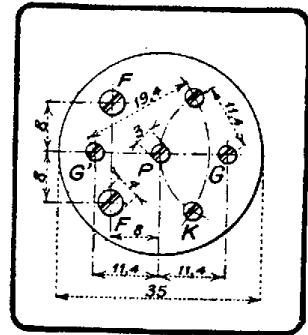
Il s'agit d'ailleurs réellement de supports. au sens moderne du mot car, auparavant, pour les premières lampes, on utilisait des douilles séparées qui étaient vissées dans le panneau supérieur du récepteur, généralement réalisé dans une feuille d'ébonite, caoutchouc vulcanisé avec au moins vingt pour cent de soufre.



Culot 'a borne'



Culot 'Anglais'



Bigrille 7 broches

Types Américains a 4/5/6 et 7 broches : pour ces tubes l'orientation sur le support s'effectue par des broches de différents diamètres.

En 1935 et 1936 un coup d'arrêt à cette anarchie est donné par la sortie de la série 'Transcontinentale' PHILIPS a 5 broches (type V) et 8 broches (type P) en Europe, et "Octale" (8 broches...) aux Etats-Unis.

La série Transcontinentale aura plusieurs variantes suivant la tension du filament: K pour 2 volts, A pour 4 volts, E pour 6,3 volts, C pour 13 à 30 volts sous 0,2 ampère, cette dernière version pour montage en série des tubes. Disposant désormais d'un nombre suffisant de connexions vers le monde extérieur les ingénieurs créent deux familles très complètes couvrant l'ensemble de la demande, notamment pour les fonctions complexes du changement de fréquence par triode plus hexode (ECH3-6J8-6K8) dans la même ampoule. De plus elles sont d'une mise en place aisée, notamment la série octale dont le plot central, muni d'un ergot de détrompage, sera reconduit sur d'autres familles (LOCKTAL...HARMONIE...).

#### Culots :

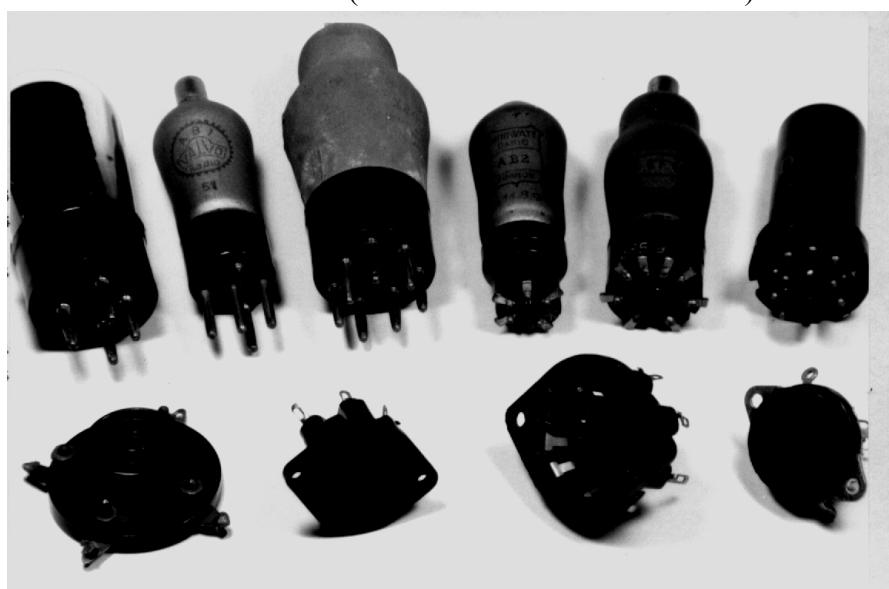
Européens 4 broches  
5 broches

Anglais 7 broches

Transcontinental  
5 broches  
8 broches

Américain octal

.....plus quelques supports.....



Ces deux séries sont très utilisées durant dix ans en dépit de l'apparition de quelques perturbateurs.

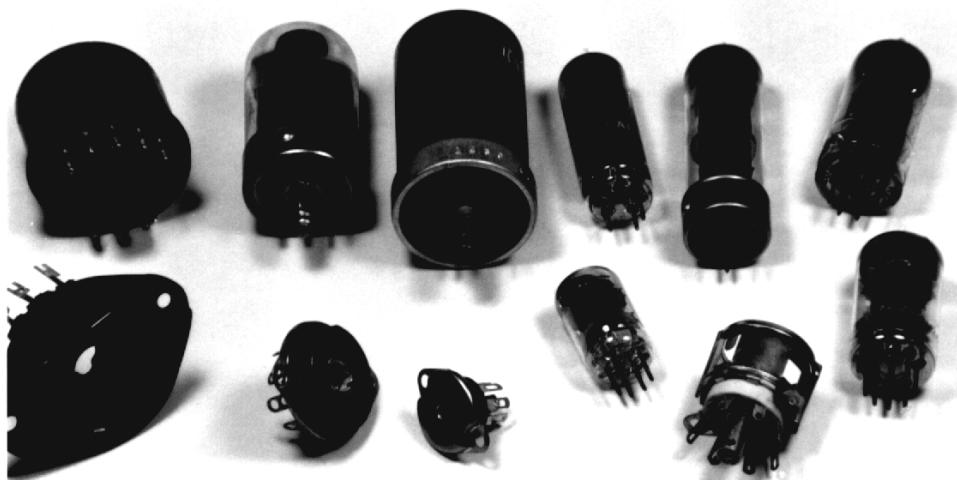
En premier lieu la série 'Harmonie' de TELEFUNKEN sortie vers 1938: dans la plupart des types (EDD11-ECH11-EF12-EF14) l'ampoule verre est remplacée par un petit boîtier métallique très compact; quelques références (UL11) ainsi que 'l'oeil magique' EM11 conservant toutefois le verre pour l'ampoule.

Les 8 broches de sortie sont groupées en 5+3 avec un plot central analogue aux tubes de la série octale. A noter le marquage de la référence par gravure en creux du boîtier, dans la plupart des cas, ce qui met à l'abri des effacements accidentels.

La diffusion de ces tubes sera limitée par suite de la prédominance du matériel d'origine Américaine dès la fin de la guerre 1939/1945.

Famille "Locktal" sortie aux U.S.A vers 1939, doit son nom à l'aspect en forme de clé de l'ergot central (lock=clé) servant à la fois au positionnement et au verrouillage en place (lock....) grâce à un support muni d'un anneau-ressort dans sa partie centrale.

Avec, au passage, un rappel du nombre "ocktal" de broches...??.. Reprenant les types classiques de la famille octale, mais avec une verrerie nettement moins haute, on trouve les sous-familles '7' à chauffage 6,3 volts ou "1L" à chauffage 1,4 volt 50 mA. dont la 7R7 double diode plus pentode et 1LC6 heptode changeuse de fréquence sont deux exemples.



De gauche à droite: Harmonie - Locktal - Européen 'a clé' - deux Miniatures Rimlock tout verre et avec anneau métallique - Noval ..... quelques supports.

La série de base, munie de 8 broches, est largement utilisée sur le matériel militaire Américain: BC620, BC659 (14 tubes), et aura quelques descendants en Europe dont "l'oeil magique" EM71 (LORENZ-MULLARD) qui mérite une mention pour ce qui nous semble la première apparition de la présentation en 'oreille de lapin' de l'écran fluorescent au lieu du classique trèfle à quatre feuilles des indicateurs d'accord habituels.

On retrouvera cet aspect sur les EM85 de la série "noval".

Revenons aux tubes "Locktal": une extension à 9 broches de cette famille verra le jour en Europe, dont les EF5O-EF55 ainsi que la pentode à émission secondaire EFP6O sont représentatifs. Le tube EF50 sera souvent utilisé dans les récepteurs de télévision.

Presque en même temps que la série Locktal apparaît, aux U.S.A, la série "Miniature" sept broches, de construction 'tout verre' qui diminue très nettement le volume occupé, tout en offrant d'excellentes performances, avec seulement 19mm de diamètre pour 45mm de hauteur totale (6AJ5). Cette série aura une très grande diffusion entre 1939 et 1959 en raison, entr'autres, de l'excellent équilibre entre consommation-encombrement-gain-bruit-etc. qui lui feront supplanter la série octale dans toutes les fonctions courantes en réception.

Prenons, pour ne citer qu'un tube, le 6AK5 : ses qualités lui permettent d'être utilisé tant en réception Radar, où il élimine les 6AC7 des amplificateurs moyenne fréquence large bande sur 30 ou 60 mcs., ou encore en amplification vidéo à large bande du millivoltmètre 11

BALLANTINE 314 des années 1950, sans parler de son emploi en réception HF/VHF. Il en sera produit des quantités prodigieuses, notamment dans la version professionnelle 5654.

Le support des tubes 'miniatures', bien qu'assez petit, est d'un câblage aisément réalisable, la mise en place des tubes ne posant guère de problème malgré l'absence d'un guidage central.

Il est toutefois difficile de réunir plusieurs éléments dans la même ampoule en raison du nombre limité de sorties: ainsi la double triode 6J6 a sa cathode commune aux deux triodes.

La dissipation plaque est aussi quelque peu limitée vu les petites dimensions du bulbe de verre, ce qui restreint l'emploi aux tubes de réception courants ou aux tubes pour amplification basse fréquence de puissance modérée telle la 6AQ5 qui dissipe quand même autant que sa soeur aînée octale 6V6. Les choses bougent encore en 1948 en Europe avec l'arrivée de la famille 'Rimlock' dont l'ampoule revient aux 8 broches classiques, mais en version 'tout-verre' avec verrouillage, par un ergot latéral, dans un support muni soit d'un ressort en forme de lame, ou bien d'un anneau périphérique, qui maintient le tube verrouillé dans le support. Certains tubes sont munis d'une bague métallique à leur base, à la manière du cerclage par une jante (RIM=jante); toutefois le plus grand nombre en est dépourvu le verrouillage s'effectuant sur une pointe de la verrerie. Toutes les fonctions habituelles sont présentes, dont, par exemple, la double diode de redressement HT EZ4O ou la double triode ECC40 dont toutes les électrodes sont accessibles au support.

Chez MAZDA cette série est re-baptisée "Médium".

L'emploi de ces tubes sera généralement limité aux applications 'radio et basse fréquence' grand public en raison de l'arrivée presque simultanée de la petite dernière....pour le moment...la série 'Noval'.

Comme son nom le laisse deviner, ce type de tube comporte neuf broches avec passage direct des connexions, à travers le fond du tube, vers le support. Apparu à la fin des années quarante, il supprime quelques limitations des familles précédentes en ce qui concerne les tubes à plusieurs éléments.

Un des premiers, sinon le premier, tubes de la série "Noval" est le 12AU7 double triode chauffée sous 12,6 volts ou 6,3 volts suivant les connexions utilisées.

En fait cette référence, déjà notée au 'Vade-Mecum' BRANS de 1948, n'est pas autre chose que la miniaturisation d'une série de tubes famille "octale". Les pentes, résistance interne, polarisation, etc... sont les mêmes que pour 6SN7=6F8=2x6J5 amplificatrices basse fréquence de tension bien connues. Rapidement d'autres tubes suivent, 12AT7-12AX7, puis toute la gamme habituelle pour donner un ensemble très complet qui sera utilisé plus de 25 ans. Reprenant les acquis des familles antérieures ces tubes sont utilisés dans toutes les applications possibles depuis l'amplification basse fréquence de tension 12AX7, jusqu'à l'amplification de petite puissance sur VHF avec double tétoide QQEO3-12.

De nombreux tubes réalisés sous l'appellation "SQ" (sécurité qualité) ou \*\*\*\*\* (cinq étoiles) confirmeront la fiabilité de cette série, très robuste tant mécaniquement (vibrations-chocs), qu'électriquement.

A noter la présentation latérale, et non plus frontale, des écrans des indicateurs d'accord; en raison du diamètre restreint des tubes noval qui n'aurait pas donné une bonne visibilité, sans parler du queusot de vidage situé au sommet des tubes, donc incompatible avec la verrerie standard. Pour ne pas en rester là, on sort la série MAGNOVAL qui est une version 'grand modèle' du noval courant et dont l'emploi sera généralement réservé au balayage TV demandant plus de puissance, donc plus de dissipation plaque et, par suite, une verrerie de plus grandes dimensions. La pentode PL519 de cette série semble être un des derniers tubes réalisés pour les applications grand public avant le raz de marée des semi-conducteurs. Citons encore la série DECAL (ECH2OO-ECL2OO) dont les dix broches donnent toute liberté pour réunir dans une même ampoule plusieurs éléments distincts. Arrivant vers 1963, ils sont destinés aux récepteurs de télévision qui font une grande consommation de tubes.

Aux Etats-Unis la série COMPACTRON, avec ses 12 broches, sera, vers 1960, l'étape ultime de la course au nombre de connexions tube/support, tout au moins pour les lampes classiques. ...On fait beaucoup mieux avec certains tubes 'compteurs'....

On ne peut clore le chapitre des supports sans évoquer les embases spéciales réservées aux tubes de puissance ou, parfois, réalisées pour une lampe donnée.

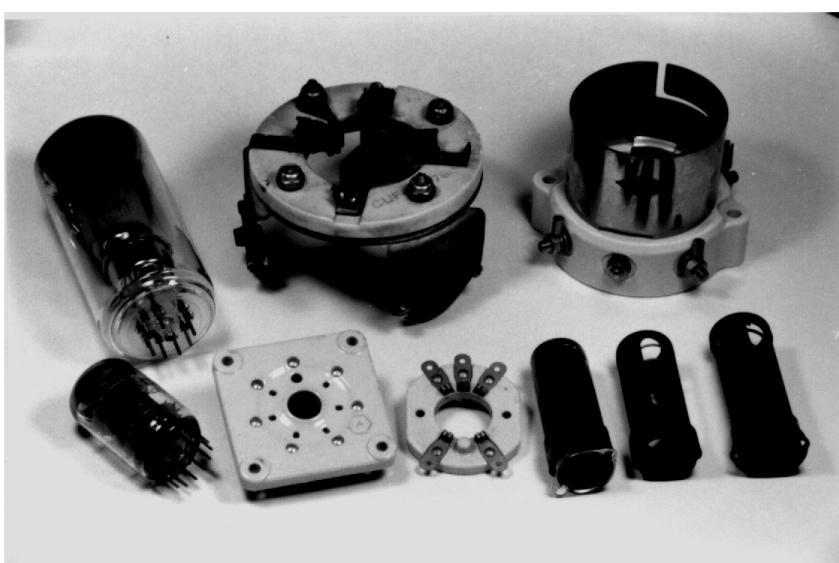
Super Jumbo 4 broches (Thyatron 4C35)

Septar 7 broches (832-QQE06/40-3DX2/800)

Acorn 5 broches (954-955-956 etc...)

Antivibratoire (715B-5D21)

Ou encore les supports des tubes militaires Allemands de la guerre 39/45 qui étaient, le plus souvent, placés la 'tête en bas' dans un montage pinçant les ergots latéraux des tubes RV12P2000 ; ou spéciaux pour LS5O ou RL12P35.



De tout un peu.....

....des tubes....

Magnoval  
Compactron

....des supports....

Jumbo  
Septar  
Acorn  
Antivibratoire

....des blindages....

Un mot encore sur les blindages: présents sur de nombreux tubes afin d'éviter les couplages intempestifs, source de bruit, voire d'oscillations.

On les trouve dans diverses présentations, depuis le modèle simple, en laiton nickelé, puis noirci pour mieux évacuer les calories, ou enfin dans la version professionnelle, munie de lamelles internes réalisant un bon contact thermique sur l'ampoule....souvent plus coûteuse que le tube lui-même

Le début des années trente voit le développement rapide des communications sur des fréquences de plus en plus élevées.

Toutefois un obstacle notable à cette tendance réside dans les tubes classiques dont les performances chutent rapidement au delà de quelques dizaines de mégacycles.

Encombrants, avec des capacités interélectrodes importantes, des connexions internes trop longues aboutissant à un culot et un support de mauvaise qualité....Il y a beaucoup à faire.

Prenons, par exemple, une vénérable 10Y, également connue sous son immatriculation militaire VT25.

Cette triode de puissance est encore citée dans le manuel R.C.A. de 1956 concernant les tubes d'émission, en indiquant toutefois qu'il ne s'agit que de remplacement.

Sa fréquence limite pour emploi à pleine puissance est de....8Mcs....

En octobre 1934 R.C.A. lance une famille de tubes radicalement différents. les tubes 'ACORN' appelés ainsi en raison de leur forme rappelant le gland du chêne.

De très petites dimensions, pour réduire les capacités et connexions parasites, sources de pertes, la construction 'tout verre' élimine également les fuites dues au support. Comme il faut bien un support pour fixer le tube et le relier au montage, on utilise des petites pinces serties sur une couronne de stéatite, nouveau matériau présentant de faibles pertes en haute fréquence. Mais cette matière est toutefois d'une mise en oeuvre assez difficile et reste mécaniquement fragile, ne supportant pas les chocs et flexions. Les supports de lampes conventionnels, réalisés en matière plastique de bonne qualité, verront le jour presque dix ans plus tard; pour l'heure on en est toujours à la populaire 'BAKELITE' (suite à son invention au début du siècle par le chimiste Américain d'origine Belge, le Docteur BAEKELAND).

Obtenue à partir de résine phénolique, chargée le plus souvent de farine de bois, elle est affligée de pertes trop élevées au delà de quelques mégacycles. Les matières à charges minérales, genre mica, communément appelée 'bakélite verte' (allez savoir pourquoi puisqu'elle est jaune....) seront largement utilisées dans le matériel militaire 'tropicalisé' devant résister aux moisissures consécutives à l'emploi dans les climats chauds et humides de la guerre du pacifique Malgré leurs faibles pertes ces dernières matières résistent encore mal aux températures élevées rencontrées sur certains tubes de puissance. Les matières synthétiques, Diallylphtalates ou Alkydes, renforcées avec des fibres de verre, arrivent vers 1955 et règlent l'ensemble des problèmes.



Mécaniquement très résistantes, utilisables à plus de 200 degrés avec de faibles pertes sur plusieurs centaines de mégacycles, elles sont, de plus, d'une mise en oeuvre aisée à un coût raisonnable.

Dans ce domaine le TEFLON de DUPONT DE NEMOURS occupe une place à part: découvert presque par hasard au début de 1938 il est utilisable en hyperfréquence et à des températures avoisinant les 250 degrés.

Il est toutefois resté d'un coût élevé de production de la matière de base où de sa transformation finale, réservant son emploi à des applications de 'haut de gamme'.

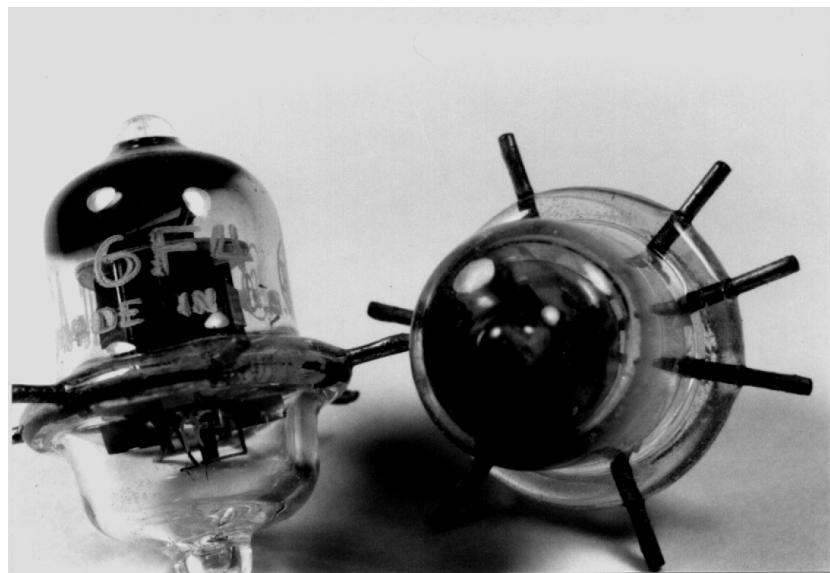
Mais revenons à nos...glands.

La paire de base, 954 pentode et 955 triode, prospère rapidement pour s'enrichir de la 956, pentode à pente variable, et des diodes 9004-9005, le tout avec un filament chauffé sous 6,3 volts 0,15 ampère.

Pour des applications où une faible consommation est souhaitée (matériel portable) on crée les triodes 957 et 958 ainsi que la pentode 959, chauffées sous 1,25 volt et 50 ou 100 milliampères suivant les modèles.

Ces derniers chiffres sont remarquables et préfigurent la série 'miniature' à 7 broches (1R5-1S5-1T4 etc) également alimentée par une pile sèche 1,5 V. Rapidement le succès rencontré par ces tubes amène leur fabrication sous d'autres marques: PHILIPS en 1937, MINIWATT-DARIO 4671 triode et 4672 pentode, ou leur adoption sur du matériel militaire Anglais VR95 (954). Les Allemands auront leur DS310 LORENZ dont le corps de l'ampoule est plus long.

La réduction des dimensions des électrodes dans un rapport de dix est obtenue en conservant à la pente et au coefficient d'amplification les valeurs courantes.



Les capacités parasites inter-électrodes sont ramenées à moins d'un picofarad, ceci permettant l'emploi à plusieurs centaines de mégacycles. Dans le cas des diodes la capacité anode-cathode de 1,3 picofarad pour la 9004 descend à seulement 0,8 picofarad pour la 9005, en réduisant encore les dimensions des électrodes et en plaçant celles-ci horizontalement, en travers du tube, au plus près des connexions.

Seule restriction, la dissipation plaque est forcément limitée en raison de la petitesse de cette dernière; toutefois ceci n'est guère gênant dans les applications en réception.

La diminution des dimensions de ces tubes apporte deux avantages immédiats: réduction du temps de transit des électrons entre cathode et plaque, sans élévation des tensions de fonctionnement, et surtout possibilité de placer les tubes au plus près des circuits accordés.

Cette liberté donne des montages où les tubes sont placés horizontalement<sup>1</sup> au lieu de l'habituelle verticale, souvent au travers d'une cloison afin de minimiser la longueur des connexions inter-étages.

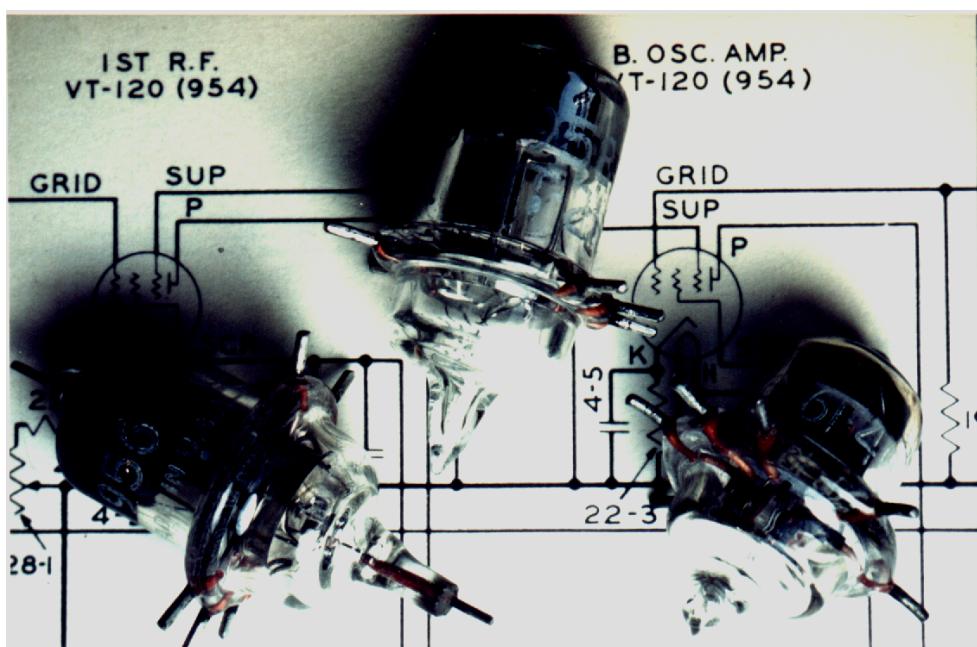
Poursuivant plus avant le principe de réduction des inductances parasites des connexions on arrive aux 6F4 et 6L4; triodes disposant de 7 broches de sortie, au lieu des 5 habituelles à ces tubes, abstraction faite des sorties axiales de grille ou de plaque des pentodes.

Ainsi on dédouble les liaisons à la grille et à la plaque avec pour résultat les 45 milliwatts délivrés à 1200 mégacycles par une 6F4, qui peut donner jusqu'à 1,8 watt à des fréquences inférieures.

Cette puissance, qui paraît modeste de nos jours, est pourtant remarquable à ces fréquences et prouve la qualité de cette famille de tubes, très en avance sur son temps. Pour preuve on comparera les caractéristiques des 9001-9002-9003 de la série miniature 7 broches, sortie quelques années après, aux 954-955-956: ce sont les mêmes, aux capacités internes près.... on ne change pas une bonne équipe. Si, de plus, on considère la série allant de 9001 à 9006 on trouve un étonnant mélange incluant des tubes miniatures 7 broches et acorn, recouvrant les deux familles... cela n'est pas un hasard. Ces tubes vont être largement utilisés sur des émetteurs ou récepteurs dont certains seront célèbres; citons:

Récepteur VHF R87 SADIR CARPENTIER....radio altimètre APN1 avec des 9004 en détection et des 955 en émission.

Enfin le récepteur BC406, dont nous avons extrait une partie du schéma.



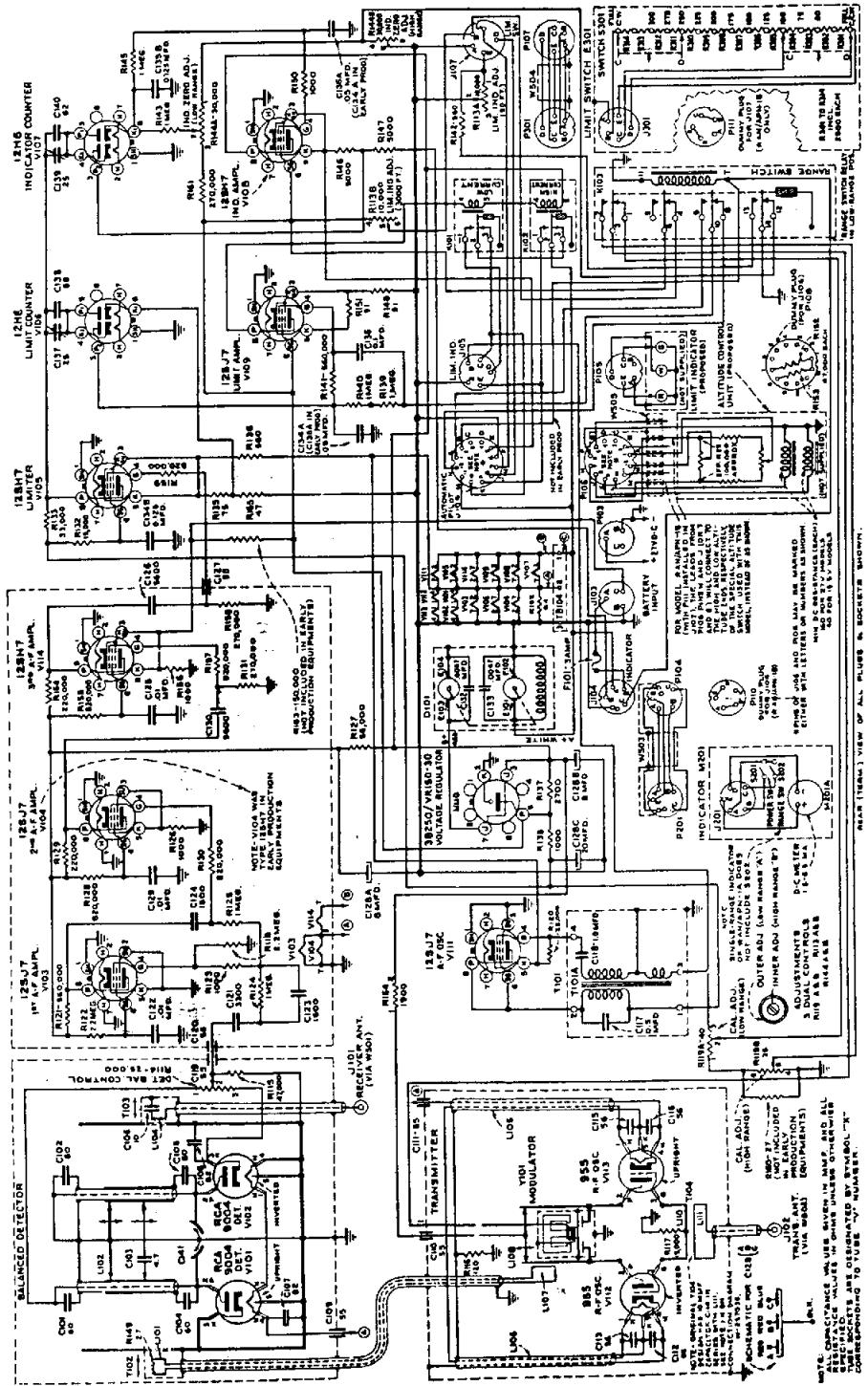
Elément du radar de conduite de tir SCR268, étudié en 1936 et construit en 1939, il est le petit frère, par la portée, du SCR270 qui veillait sur les hauteurs de Pearl Harbour le 7 décembre 1941.

Parmi les multiples emplois de ces tubes on note leur présence dans nombre d'indicateurs 'Ami-ENNEMI'(IFF) largement répandus dans l'aviation militaire.

- Deux 957 dans le BC1066, matériel de test des balises IFF 200 Mcs SCR695.
- Des 955 à près de 500 Mcs. dans la partie réception du BC645.

Enfin on relève la curieuse coexistence, dans la balise BP, d'une 955 en oscillatrice locale du récepteur, avec des 2C40 amplificatrice HF et mélangeuse théoriquement plus efficaces à ces fréquences....

**SCHEMATIC DIAGRAM RADIO ALTIMETER APN-1**



LA 6L6....oui! LA 6L6, comme LA CALLAS, car nous croyons qu'il s'agit bien d'une Diva dont la belle voix s'est fait entendre haut et fort...longtemps. Otto SCHADE, de la R.C.A. ne se doute pas du prodigieux développement du tube qu'il présente en 1936.

La demande est forte à ce moment pour donner du tonus aux étages de sortie des récepteurs de radio qui délivrent quelques maigres watts.

Nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement du premier du genre de la grande famille des tubes à faisceaux dirigés (ou Beam Tubes des Américains) Paul BERCHE a parfaitement détaillé ses caractéristiques dans les éditions postérieures à 1936 de son fameux ouvrage.

Mentionnons seulement le fait que la charge d'espace existant entre écran et plaque, dans les tétrodes à faisceaux dirigés classiques, peut être remplacée par la présence d'une troisième grille, le suppresseur, qui bloque les électrons secondaires en retour de la plaque; ceci est rappelé dans le manuel TT4 de R.C.A. (des orfèvres en la matière) sur les tubes d'émission.

Donc le terme 'faisceaux dirigés' couvre diverses constructions, tétrode ou pentode, mais qui conservent le principe de base à savoir l'alignement des fils des grilles 1 et 2 pour avoir cette dernière 'dans l'ombre' de la grille de commande, ceci vu depuis la cathode.

La formation du faisceau est complétée par les réflecteurs latéraux, en forme de V dans la 6L6, concentrant les électrons sur la plaque, et reliés à la cathode; ce qui donne, sur certains lexiques de lampes des tétrodes qui deviennent, un peu vite, des pentodes.

Revenons à la 6L6: sa forme cylindrique en métal noir est très caractéristique, bien qu'elle existe également dans l'habillage classique en verre plus anodin, plus ou moins renflé, des 6L6G-6L6GC etc....



La 6L6 bien entourée....807 - 6V6 - 6L6 - 5881 - 6550A

Coté résultats ils sont à la hauteur des espoirs: de 4 watts en "single", on passe allégement à 35 watts en push-pull classe AB1 avec, dans ce cas, seulement 2% de distorsion totale, due exclusivement à l'harmonique trois puisque l'harmonique deux est supprimé par la configuration push-pull. De plus la 6L6, qui fonctionne sous des tensions plaque et écran raisonnables, se contente d'une tension d'attaque de grille nettement inférieure à celle exigée par les triodes de puissance.

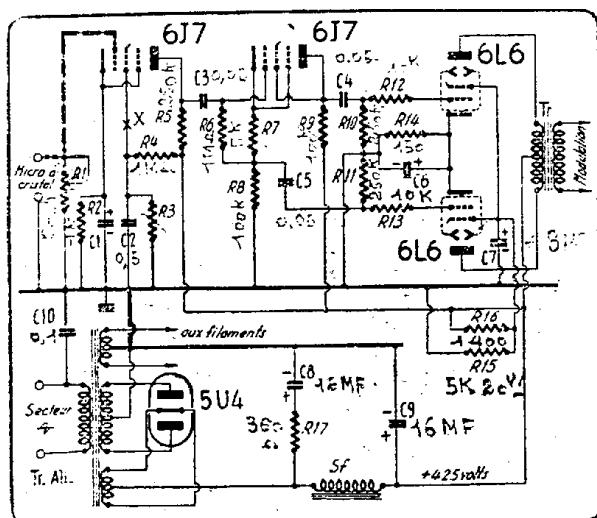
Dès le départ, et durant près de cinquante ans, le succès sera assuré; en effet les descendants directs de ce tube prennent la relève dans nombre de montages Haute Fidélité :

-5881 version professionnelle, de caractéristiques identiques, mais avec une verrerie diminuée en hauteur.

-Après la guerre 39/45 la KT66, de la GENERAL ELECTRIC Anglaise, suit avec une puissance accrue

-Enfin la KT88, également référencée 6550A ,toujours GENERAL ELECTRIC, capable de sortir 50 à 100 watts en push-pull, ceci suivant la classe de fonctionnement, les tensions d'alimentation, ainsi que le taux de distorsion toléré qui ne dépasse pas quelques 3% comme son glorieux ancêtre. Pour mémoire les quatre tubes que nous venons de citer conservent culot octal et brochage identique à celui de la 6L6.

Jean HIRAGA, dans son 'Initiation aux Amplis à Tubes', donne divers schémas de montages commerciaux, utilisant tous ces tubes, dont certains sont des "classiques" en HI FI.

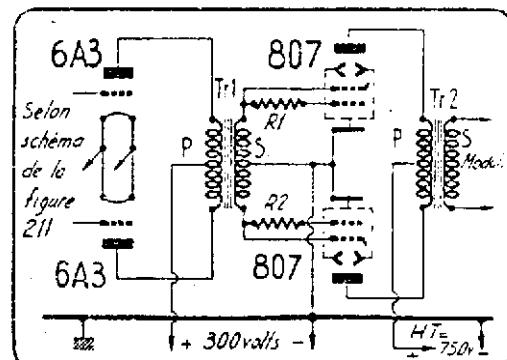


..30 watts...qui dit mieux...?

En basse fréquence il est possible de dépasser les 100watts. (120 watts avec un push-pull classe AB2 sous 750 volts) et seulement une vingtaine de watts en montage 'pseudo-triode' avec, en contre partie, une distorsion ramenée aux alentours de 0,5%.

En ce début des années 90 il y a toujours une demande pour des amplificateurs HIFI utilisant ces tubes sur des réalisations semi-artisanales de haut de gamme dont le coût est très élevé...le fameux 'son tubes'. Une utilisation particulière de la 807 sera l'amplification de puissance pour le balayage lignes des premiers téléviseurs: le lexique de lampes GAUDILLAT 1952 donne, pour SEUL exemple d'emploi, "amplification lignes". Elle sera également longtemps utilisée sur les matériels les plus divers, encore une fois par FERISOL en 1966 dans le générateur L308D

La 6L6 aura une belle carrière dans d'autres emplois puisque, par exemple, on en trouve encore dans le générateur FERISOL C702 en 1964. La 6V6 sort au printemps 1937: le principe est le même, seule la dissipation et la puissance utile sont réduites et s'accompagnent d'une réduction de taille. Ce tube deviendra les 6AQ5/12AQ5/6005 à l'arrivée de la série miniature sept broches, tout en conservant les mêmes performances. Pour ne pas en rester là, on sort la 807, plus puissante que la 6L6, dont la dissipation passe à 30 watts, et qui va trouver de nouvelles applications:



...Moi...120 watts...!...

Son emploi le plus courant sera toutefois celui de l'émission de petite puissance sur ondes courtes. Les deux livres d'Edouard CLIQUET, cités par ailleurs, abondent en schémas utilisant la 6L6, donc à petite puissance, aussi bien en oscillatrice qu'en multiplicatrice de fréquence.....La 807 lui emboîte le pas et délivre une cinquantaine de watts sur toutes

# BEAM POWER for All Powers

Whether you're on SSB, AM, or CW—QRP or QRO—there's an RCA beam power tube for every amateur transmitter power level and for frequencies to 450 Mc and beyond.

Beam power tubes make it practical to build compactness into your rig. They do the job with fewer stages, less expensive components, fewer controls. RCA beam power tubes deliver the power with relatively low plate voltages. Thousands of commercial transmitters prove out these facts.

For more useable "transmitter watts" for your dollars, "Socket-up" with RCA beam power tubes. Check the chart at the right for the types you need—and order direct from your RCA Industrial Tube Distributor.

Popular RCA "Beam" Power Tubes for Transmitter Application (listed according to power-input ratings)						
RCA Type	Class of Service	Max. Plate-Input Watts ■	Max. DC Plate Volts ■	Max. Freq. For full Input (Mc)	Max. useful Freq. (Mc)	Heater (H) or Filament (F) Volts
5763	CW AM	17 15	350 300	50	175	6.0 (H)
6417	Same as RCA-5763, except for heater voltage					12.6 (H)
2E26	CW SSB AM	40 37.5 27	600 500 500	125	175	6.3 (H)
2E24	Same as RCA-2E26, but has quick-heating filament					6.3 (F)
6893	Same as RCA-2E26, except for heater voltage					12.6 (H)
832-A*	CW AM	50** 36**	750 600	200	250	6.3A(H) 12.6B(H)
807	CW SSB AM	75 90 60	750 750 600	60	125	6.3 (H)
1625	Same as RCA-807, except for heater voltage and use of medium 7-pin base					12.6 (H)
6524*	CW SSB AM	85** 85** 55**	600 600 500	100	470	6.3 (H)
6850*	Same as RCA-6524, except for heater voltage					12.6 (H)
4604	CW	90	750	60	175	6.3 (F) quick-heating
6146	CW SSB AM	90 85 67.5	750 750 600	60	175	6.3 (H)
6883	Same as RCA-6146, except for heater voltage					12.6 (H)
829-B*	CW SSB AM	120** 120** 90**	750 750 600	200	250	6.3A(H) 12.6B(H)
7203/ 4CX250B	CW SSB AM	500 500 300	2000 2000 1500	500	—	6.0 (H)
7094	CW SSB AM	500 400 335	1500 2000 1200	60	175	6.3 (H)
813	CW SSB AM	500 450 400	2250 2500 2000	30	120	10 (F)

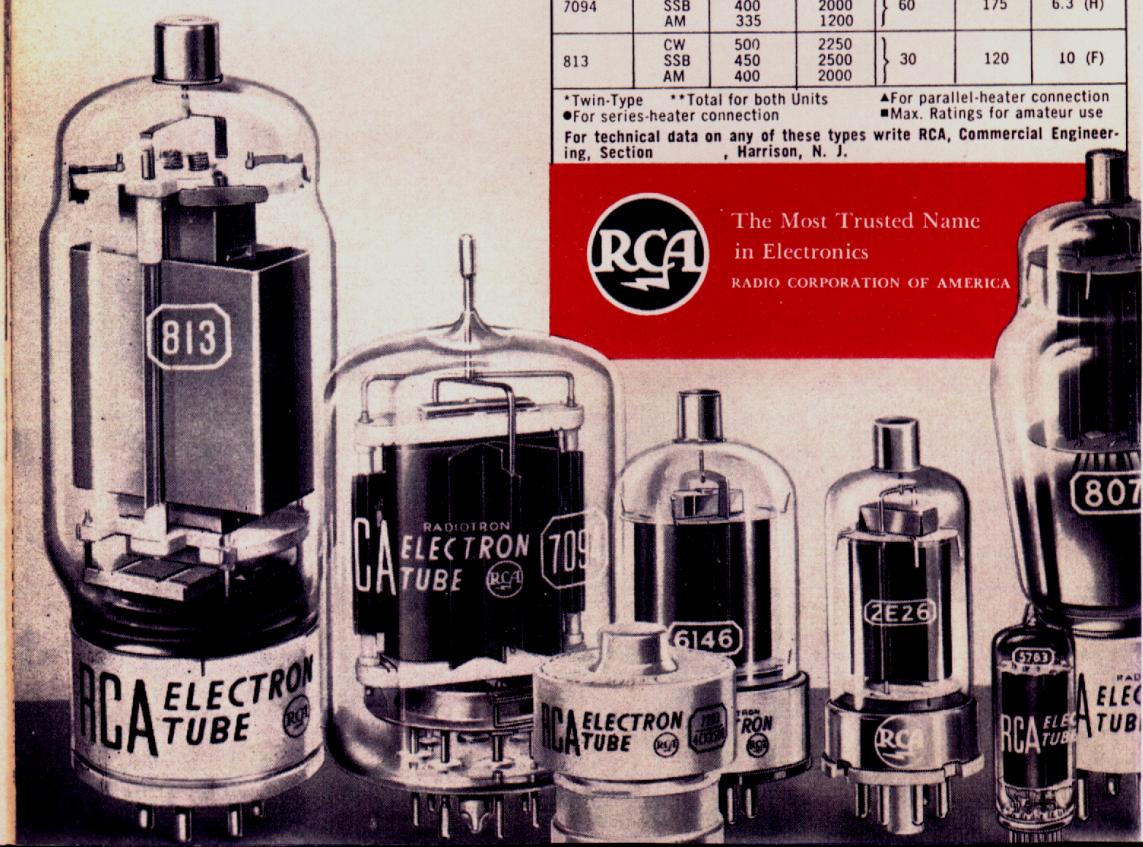
\*Twin-Type   \*\*Total for both Units

●For series-heater connection

▲For parallel-heater connection

■Max. Ratings for amateur use

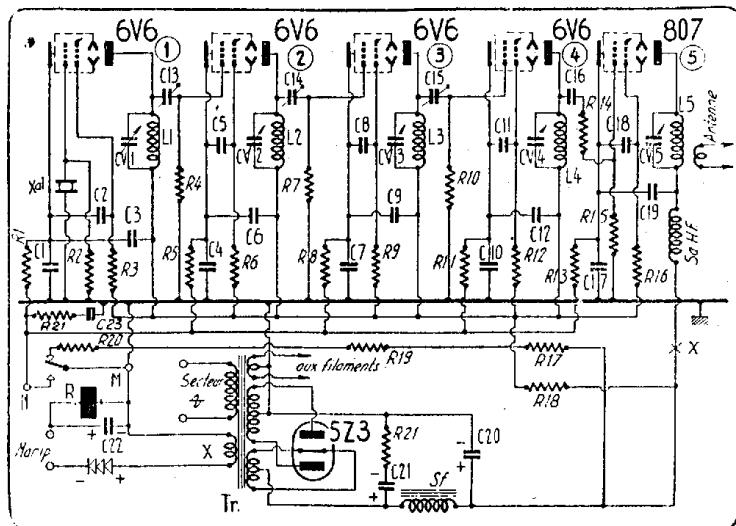
For technical data on any of these types write RCA, Commercial Engineering, Section , Harrison, N. J.



The Most Trusted Name  
in Electronics

RADIO CORPORATION OF AMERICA

les gammes ondes courtes, et notamment sur les bandes réservées aux Radio-Amateurs dont elle sera une des lampes favorites.



Emetteur 25 watts sur la bande dix mètres

Ce tube est le précurseur d'une imposante branche des tubes à faisceaux dirigés qui se spécialisent dans l'amplification de puissance pour émission; ceci toujours en raison de la très faible puissance nécessaire à l'excitation ainsi qu'aux tensions plaque et écran modérées pour un rendement global qui se compare favorablement avec celui des triodes de puissance.

Retenant une publicité R.C.A de 1961 nous avons réunis, trente ans après, l'instant d'une photographie, divers membres de la famille.



...Photo de famille...

-813 un très beau tube capable de dissiper 125 watts sur sa plaque en graphite; le plus puissant des dérivés directs de la 6L6, encore employé de nos jours dans les amplificateurs linéaires pour B.L.U ou il sort 250 watts. Utilisé en son temps dans l'émetteur de l'aviation militaire Américaine ART13.

-7094 de performances comparables à la 813 (240 watts), il est plus compact, le support fait appel à l'embase Septar du genre des 829/832.

-4x250B une petite bombe...!...dont une paire délivre 650 watts en B.L.U. dans l'émetteur COLLINS KWS1 vers 1955 avec 2000 volts plaque.

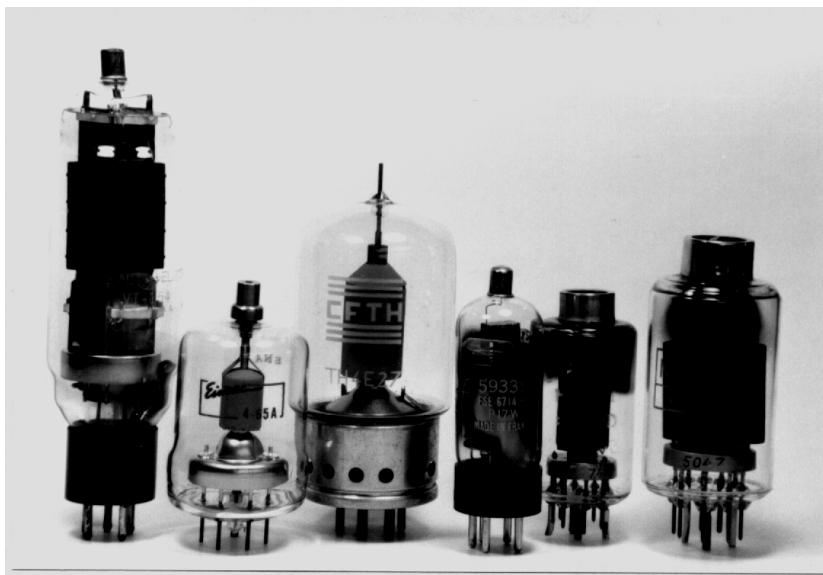
Il existe toute une série de tubes de même aspect dont le refroidissement s'effectue par air forcé au travers d'ailettes réparties entre le corps de l'anode et un anneau extérieur, avec quelques variantes de détail: par exemple dans la 4CX250K le "C" indique un isolement céramique au lieu du verre habituel, le "K" dénotant une structure coaxiale des connexions en partie basse du tube, au lieu du support classique à broches. Ces tubes sont utilisables jusqu'à 500 Mcs. à pleine puissance, en version 150/250/500 ou 1000, nombre indiquant la dissipation plaque maximum.

-6146 en gros la version moderne de la 807, de plus petite taille, une paire délivre 100 watts dans l'émetteur B.L.U. COLLINS 32S1 ou le transceiver KWM2 de même marque, les "références" dans les années 60/65.

-2E26 version basse puissance de la 6146, utilisable à 125 Mcs. où elle délivre 18 watts en classe C. A noter que ce tube existe en version chauffage direct rapide (2 secondes) sous la référence 2E24.

-5763 sur embase novale, tube de petite puissance (10 watts à 150 Mcs.) souvent utilisé en "driver" ou multiplicateur de fréquence....Enfin la 807. Avant de voir quelques autres tubes dérivés de la 6L6 il faut rappeler que les doubles tétrodes VHF de la série 829B/832A sont également de la famille.

814 et compagnie....



-814 comparable à la 813 mais avec sensiblement moitié moins de puissance.

-4-65 environ 100 watts avec 1000 volts, monte plus haut en fréquence que la 813, utilisable à puissance réduite à 250 Mcs., un des tubes EIMAC (Eitel-Mac Cullough) firme spécialisée dans les tubes d'émission haut de gamme.

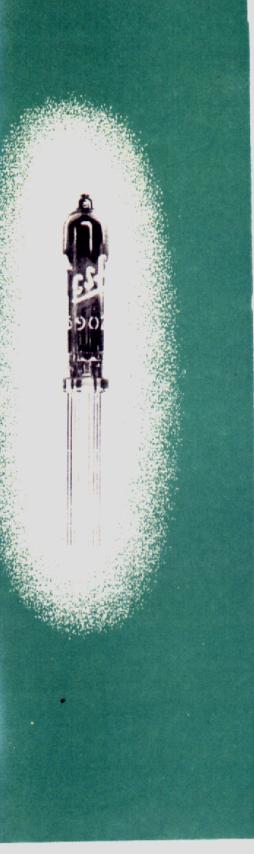
-4E27 pentode "beam" utilisable à pleine puissance à 75 Mcs. avec 180 watts.

En France nous trouvons divers tubes comparables :

-P17W CSF très voisine de la 807, mais de dimensions réduites, également référencée 5933S.

-4Y50 MAZDA qui, en classe C, donne 60 watts sous 750 volts plaque.

-4Y100A1 MAZDA délivre 110 watts dans les mêmes conditions.



**"Subnitron"** **5902**

MARQUE DE SÉCURITÉ DÉPOSÉE

## PENTODE 5902

### SUBMINIATURE DE SÉCURITÉ AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE A FAISCEAUX DIRIGÉS

La pentode 5902 convient pour les montages amplificateurs BF. Sa puissance de sortie est de l'ordre de 1 watt.

Ce tube est spécialement destiné à l'équipement de matériels militaires et professionnels. Sa structure interne renforcée lui confère une grande robustesse mécanique et une sécurité de fonctionnement élevée.

#### BROCHAGE

- 1 — Grille 1
- 2 — Cathode et grille 3
- 3 — Filament
- 4 — Cathode et grille 3
- 5 — Anode
- 6 — Filament
- 7 — Grille 2
- 8 — Cathode et grille 3

**Montage:** toutes positions

#### CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Cathode à oxydes, chauffage indirect.  
Tension filament (V)  $6,3 \pm 5\%$ .  
Courant filament (A) 0,45

Capacités entre électrodes $\mu\mu F$	Avec blindage externe	Sans blindage externe
Grille 1 à anode ma .	0,2	0,25
Entrée	6,5	6,5
Sortie	7,5	4,5

Le blindage externe d'un diamètre intérieur de 10,28 est connecté à la cathode de l'élément essayé.

 Tube antérieurement fabriqué par la Société Française Radio-Electrique fusionnée avec C.S.F.

#### ENCOMBREMENT

Compagnie générale

Société Anonyme au Capital de 3.998.750.000 F.  
Siège Social : 79, Boul. Haussmann — PARIS (8<sup>e</sup>)

de télégraphie Sans Fil

DIVISION TUBES ÉLECTRONIQUES  
Direction Commerciale : 79, Bd Haussmann, PARIS-8<sup>e</sup> - ANJ. 84-60

5911-D7 1/6

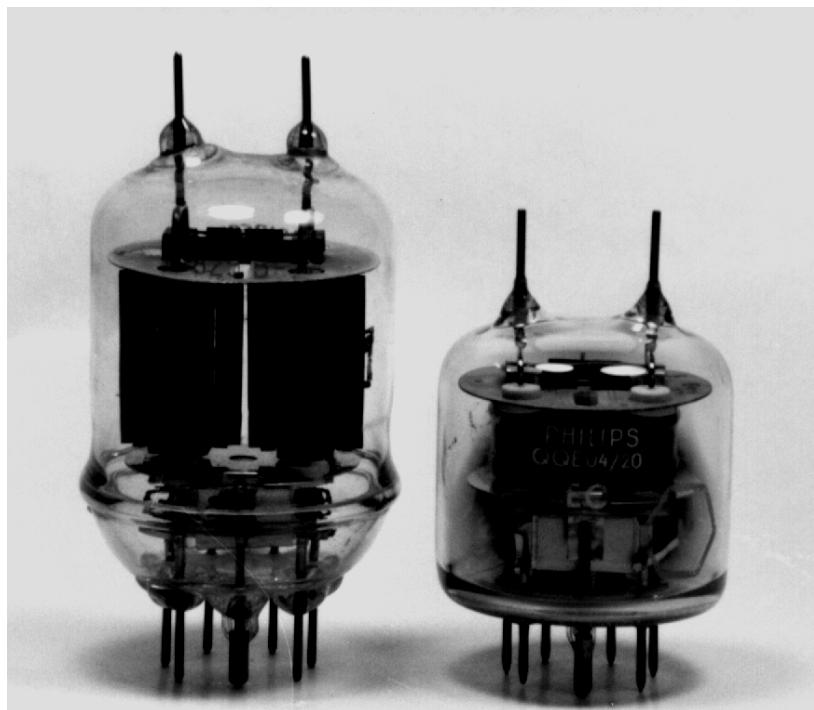
Avant de clore le sujet des "beam tubes" il faut préciser que le principe n'est pas réservé aux tubes de forte puissance: la 5902 est également de la famille mais il s'agit d'un tube subminiature de la série SQ (Sécurité-Qualité) délivrant seulement 1 watt basse fréquence.

### .....LA 6L6 MONTE AU CIEL.....

Dès la fin des années trente l'essor de l'aviation (nous avons failli écrire l'envol....) incite au développement de toute une série d'équipements adaptés aux liaisons entre avions en vol ou au trafic air-sol, dans le domaine militaire notamment.

Pour des raisons d'efficacité des aériens, forcément limités en taille, sur des trajets pratiquement en vue directe, on est conduit à choisir les VHF, et plus particulièrement la bande 100 à 156 Mcs.

Partant des excellents résultats obtenus en émission avec les tétrodes dérivées de la 6L6, par exemple 807 et 813 sur ondes décimétriques ; bon niveau de sortie obtenu avec une tension plaque ou écran relativement faible en comparaison des triodes ou pentodes, ceci avec une puissance d'excitation réduite.....



Il est donc naturel de penser adapter cette famille de tubes à l'emploi défini ci-dessus, en particulier par le montage "push-pull".

Le montage push-pull, donc symétrique, ayant les capacités internes des tubes en série, ceci facilite leur utilisation à des fréquences élevées; de même pour le neutrodynage qui s'obtient commodément par application de tensions déphasées de  $180^\circ$  d'un tube sur l'autre.

Les harmoniques de rang pair, et en particulier l'harmonique 2, sont éliminés, seuls restent les harmoniques de rang impair, dont le 3 est naturellement assez faible.

Tout ceci conduit à des montages stables par principe, qui délivrent des puissances intéressantes par addition de celles fournies par les deux tubes.

On relira avec profit les pages 233 à 248 consacrées à ce sujet, dans le Tome 1 de 'Emetteurs de petite puissance sur Ondes Courtes', par E. CLIQUET., elles n'ont pas pris une ride.....Donc, aussitôt dit, aussitôt fait....ou presque.....

Après les intermèdes 829-829A on arrive à la double tétoode 829B accompagnée de sa cadette 832A.

Dans une même enveloppe on trouve deux tétoodes complètement séparées sur le plan électrique: chacune possède sa plaque, son écran, sa grille et sa cathode propre, ce dernier point n'étant pas toujours respecté dans les lexiques de lampes qui montrent, le plus souvent, une cathode commune. Le filament peut être chauffé sous 6 ou 12 volts suivant connexions des deux éléments en série ou en parallèle.

Par contre certaines sorties du support sont communes aux deux éléments (la cathode et les écrans) pour un total de 7 connexions via le culot "Septar" plus, naturellement, les deux sorties plaques au dessus du tube.

Détail qui a son importance: un condensateur de découplage interne relie les écrans à la cathode; dans la 832A il fait 65pF., participant activement à la stabilité du tube.

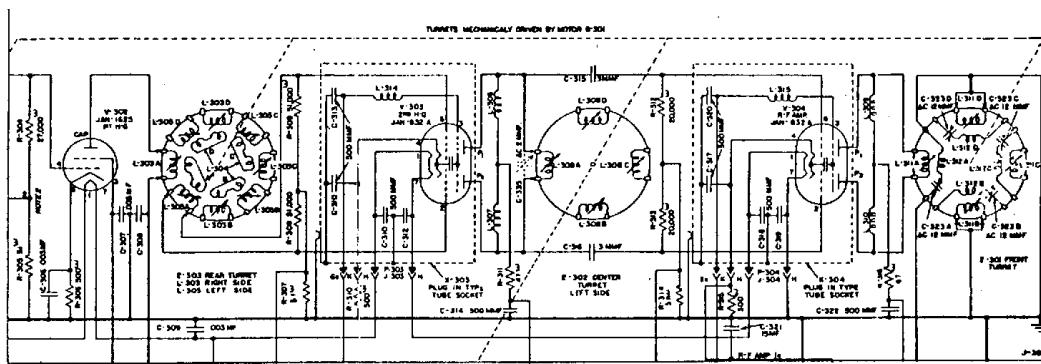
Les performances électriques sont remarquables:

La 829B délivre 50 à 70 watts sous 600 volts plaque, jusqu'à 200mcs., en téléphonie modulation plaque, avec une excitation nettement inférieure au watt; elle est ,de plus, capable de sortir 45 watts BF en classe AB1...elle ne peut renier ses origines...(la 6L6)...

La 832A se contente de fournir 15 à 20 watts, toujours jusqu'à 200mcs., dans les mêmes conditions. Cette puissance plus modeste est en fait suffisante pour l'emploi, et ce tube sera très répandu dans les matériels militaires Américains.

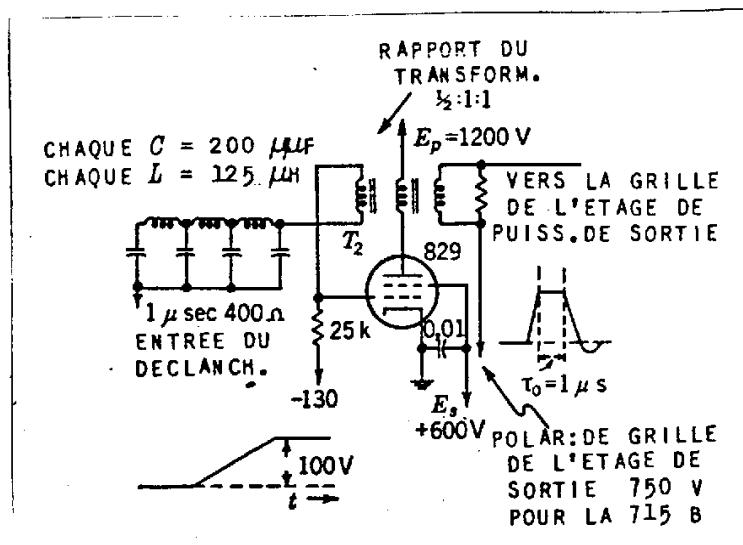
Le plus connu étant l'Emetteur-Récepteur SCR522 dont l'émetteur BC625 utilise deux 832A en multiplication de fréquence et étage final; pour mémoire certains de ces équipements, en pré-série, utilisent une paire de tubes différents (VT501), sans doute dans l'attente de la disponibilité de la 832A.

Citons également les ARC1 – ARC3 et ARC5 avec chacun 2x832A, une dans l'ARC4.



Par contre la 829B est moins répandue dans l'application "émission" ou elle est quelque peu surabondante.

On la trouve toutefois dans des équipements voisins tels le Radar AN/APT5 (cité à propos du photomultiplicateur 931A) qui utilise pas moins de deux tubes 829B en parallèle, soit 4 tétoodes, pour moduler le tube UHF 3C22. Par contre elle est très utilisée dans sa version 3E29 a cathode renforcée. Capable de résister à 5000v. plaque et de délivrer des courants crête de 10 ampères, on la trouve dans nombre de modulateurs radar dont le schéma ci-après est représentatif. Dans cet emploi le tube délivre des impulsions d'une microseconde qui sont appliquées à la grille d'un tube de très forte puissance (715B); ce dernier amplifie ces impulsions pour l'alimentation d'un magnétron, avec une puissance crête d'une centaine de kilowatts



Ces tubes auront une carrière de plus de 20 ans et résisteront longtemps à l'arrivée de leurs successeurs qui, eux, 'montent' à 500 Mcs. En attendant ils vont changer de référence.....

Cela commence à l'initiative de PHILIPS qui rebaptise la 832A QQEO4/20 (double tétrode 400 volts 20 watts suivant sa terminologie) mais semble se désintéresser de la 829B.

D'autres tubes, apparemment similaires, mais en fait très différents, arrivent dans les années cinquante. Si ces tubes ont un air de famille avec les précédents, la comparaison s'arrête là.

Dans ces versions, nous trouvons une cathode et une grille écran communes aux deux tétrodes, les grilles de commande et plaques restant évidemment propres à chaque demi-tube

Les plaques n'ont plus la forme enveloppante des anciennes versions et se contentent de présenter une large surface, pliée en forme de 'V', de part et d'autre du bloc émissif central.

Cet aspect plus dépouillé donne une grande constance des paramètres électriques et, en fin de compte, permet l'utilisation de cette famille jusqu'à 500 Mcs. Enfin un dernier perfectionnement, et non des moindres, la présence, dans le tube lui même, des capacités de neutrodynage simplifiant grandement l'utilisation. Un examen attentif montre, dans le haut des tubes, une paire de petits crochets métalliques chargés du couplage croisé entre plaques et grilles des deux parties; ceci évite les tiges externes ou autres capacités

régulables rencontrées sur les anciens types, et pas toujours évidentes à régler. De nouveau on trouve deux modèles de base, identiques, aux dimensions près.



QQEO6-40 (U.S.A 5894) remplace la 829B et délivre 60 watts jusqu'à 500 Mcs.

Son emploi en classe AB1 donne une cinquantaine de watts en émission BLU.(cf. RADIO R.E.F Mars 1965).

G26<sub>1</sub> voisine de la QQE06-40, mais avec une verrerie un peu plus haute.

QQE03-20 (U.S.A 6252) remplace la 832A avec les avantages déjà énoncés.

Quelques variantes sont à signaler:

-QQE03-32 dont les tolérances sur les capacités internes sont plus serrées.

-QQV03-20 où le "V", généralement lié aux réalisations MULLARD, désigne des tubes renforcés.

-YL1020 (U.S.A 8118) qui utilise un filament à chauffage direct rapide, basse tension, 1,6 volt 4,25 ampères.



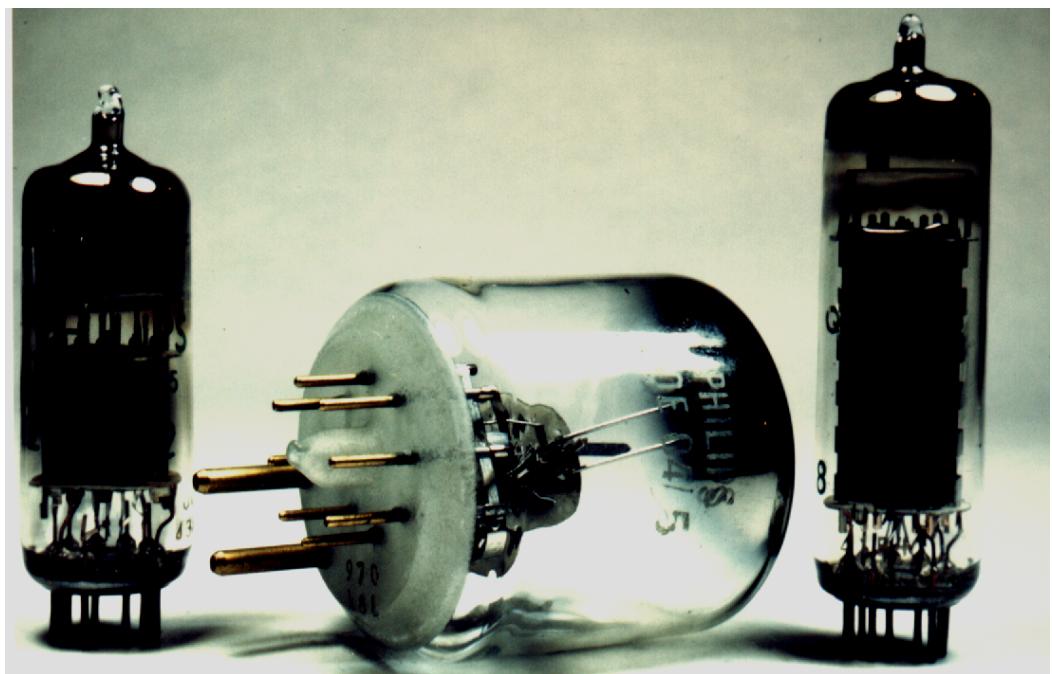
Le support habituel de ces tubes est une galette en stéatite sur laquelle sont serties les sept pinces assurant les contacts. Pour l'emploi aux plus hautes fréquences on utilise le support dit 'découplé' dans lequel une cuvette, faisant office de blindage, reçoit ces pinces avec interposition, sur les cinq broches non soumises à la HF, d'une feuille de mica: on réalise ainsi de petits condensateurs de découplage qui diminuent beaucoup les risques d'accrochages ou autres instabilités.

Tous ces tubes étant réalisés sur la base du culot "Septar" ci-dessus, on crée un sous groupe de double tétrodes de petite puissance sur culot noval. La QQEO2-5 (U.S.A 6939) donne 7 watts à 500 Mcs. toujours avec neutrodynage. Une QQEO3-12 (U.S.A 6360) délivre 10 à 15 watts à 200 Mcs.

Terminons avec la QQEO4-5, sur culot spécial, qui donne seulement 7 watts, mais à 960 Mcs. et se trouve de plus être un très beau tube esthétiquement parlant.

Les tétrodes VHF sur embase novale sont très utilisées dans les émetteurs "mobiles" entre 100 et 500 Mcs., donnant des résultats équivalents à leur aînée 832A, plus puissante, grâce aux améliorations apportées au côté "réception" de la liaison.

Mis à part les émetteurs on les rencontre dans beaucoup d'appareils professionnels: citons 5xQQE03-12 dans le générateur FERISOL LG301 et 6xQQEO3-12 dans le générateur L201A de la même marque.



QQE/02-5

QQE/04-5

QQE/03-12

## LAMPES ALLEMANDES 1938-1945

Après le lancement des séries "Transcontinental" (1934) et "Octale" (1936), et ne voulant sans doute pas être en reste, les Allemands sortent en 1938 la famille "Harmonie" de TELEFUNKEN, reprise ensuite par VALVO.

Sur un culot à 8 broches, réparties en deux groupes asymétriques (5 et 3) donc avec alignement automatique dans le support, on ajoute néanmoins un plot central avec un ergot détrompeur analogue à celui du culot octal.....la ceinture et les bretelles.....

Ce mélange d'un dérivé du support transcontinental et du point caractéristique du culot octal est quelque peu surprenant mais n'enlève rien aux qualités des tubes de la série.

La plupart de ceux-ci sont de construction "tout métal" et de dimensions identiques, diamètre 35 mm. et hauteur 40 mm., ensemble très robuste découlant de l'assemblage, par soudure étanche au vide, d'un capot sur une embase munie de simples perles de verre pour sortie des connexions. Quelques modèles sont toutefois dotés d'une enveloppe en verre, ceux dont la taille des électrodes ne peut être réduite pour supporter la dissipation requise par la fonction de la lampe; citons:



-UL11 pentode de puissance pour étage de sortie basse fréquence.

-AZ11 valve biplaque de redressement HT, 400v. 75 mA. et filament 4v. 1,1A.

La EZ11 également valve de redressement HT, mais avec seulement 250v. 6Oma. et filament 6,3V 0,3A., conserve le boîtier métallique caractéristique. L'indicateur d'accord EM11, à sensibilité variable, est évidemment réalisé avec une enveloppe en verre, dont la forme renflée rappelle le EFM1 transcontinental. Les diverses électrodes des tubes de cette famille sont montées horizontalement, et non verticalement comme dans les autres séries, donc au plus près de l'embase portant les traversées ce qui réduit d'autant les liaisons.

Toutes les fonctions classiques en réception sont présentes ici; à savoir:

-EF12 pentode HF ou BF pente 2,1ma./v.

-EFI4 pentode HF à faible souffle.

-ECH11 triode hexode changeuse de fréquence.

-EDD11 double triode amplificatrice BF donnant 5,5w. en push-pull classe B.

La guerre 39/45 arrête le développement de cette série qui sera supplantée par les "miniature" et "novale".

Egalement peu diffusées en dehors du matériel militaire, nous trouvons les lampes réalisées spécialement pour la Wermacht ou la Luftwaffe. En effet, dès la fin des hostilités, il n'est pas dans "l'air du temps" d'utiliser autre chose que des lampes Américaines, bien que .....nous verrons. Il est facile de séparer les tubes en deux groupes: ceux d'emploi plus ou moins général en réception et ceux réservés à l'émission.

Coté réception nous avons les lampes classiques, triode ou pentode de petite puissance dont l'aspect est souvent inhabituel avec leurs contacts radiaux et un blindage tubulaire en aluminium ajouré.

Chauffes sous diverses tensions de 2 à 12 volts, ces tubes sont très robustes et fonctionnent correctement à plus de 1OO Mcs.

Une de leur particularité est d'être généralement montés la tête un bas dans des supports spéciaux, un extracteur étant souvent nécessaire à leur démontage.

Ce type de montage découle d'une construction générale très compacte des émetteurs ou récepteurs Allemands, qui utilisent largement la fonderie sous pression de l'aluminium ou de ses alliages (magnésium).

Certaines parties isolantes sont moulées en matière plastique renforcée avec des fragments de textile: classée P42 cette matière résistant remarquablement aux chocs est largement utilisée pour divers boîtiers (téléphone de campagne); sa teinte rousse, marbrée par les renforts textiles, est aisément identifiable. Une application "civile" bien connue sera le boîtier du fer à souder instantané ENGEL LOTTER, très apprécié des dépanneurs TV dans les années 50/60.....pour, entr'autres utilisations, allumer leur cigarette.

Les EZ6 et autres FUG16 font appel à un nombre restreint de tubes différents afin de faciliter la maintenance.

Voyons quelques tubes caractéristiques:

Au premier plan la RV12P2000 et son Support.



-RL12T2 ressemble à un banal tube novai, mais avec un culot à 6 broches radiales, triode oscillant jusqu'à 6OO Mcs. (wermacht).

-RV2P800 pentode pour HF ou BF, chauffage direct 2v., marque VALVO, blindage aluminium avec trous d'aération, 6 broches radiales et bouton extracteur, ressemble un peu à une 1851/R219 en raison du téton terminal petit diamètre.

-RV12P4000 similaire à RV2P800 mais chauffage indirect 12 volts.

-RV12P2000 taille d'un tube noval, mais avec téton supérieur pour sortie grille, culot à 6 broches radiales, trou taraudé prévu pour visser un extracteur, pentode utilisable à 3OO Mcs.

Le support de la RV12P2000 est typique de cette famille, le tube encastré complètement, tête en bas, les contacts latéraux étant au niveau du châssis.

-LG998 thyratron avec courant de 400 ma. au capot métallique dont l'aspect rappelle les tubes TELEFUNKEN cités plus haut; son support est un cousin éloigné du locktal, mais avec seulement 6 broches

Continuant avec les tubes réception, nous trouvons ceux spécialement prévus pour les VHF:  
-LVI pentode de puissance, son culot ressemble à un culot locktal, mais en plus petit, toujours avec un bouton extracteur au sommet du tube.

Utilisée en émission, dissipation 10 watts, ou en amplification large bande.

-LD1 triode UHF utilisable jusqu'à 1000 Mcs.

-LD2 triode UHF voisine de la LD1 mais un peu plus puissante, utilisable en régime impulsif.

-LG1 double diode dont la miniaturisation des électrodes en permet l'emploi jusqu'à 3000 Mcs, ce qui est remarquable pour un tube conventionnel. Ces quatre derniers tubes sont munis d'un capuchon aluminium collé sur le sommet du tube, donc à l'opposé des broches de liaison, un taraudage permettant le vissage d'un bouton d'extraction.



LV1 et compagnie, à droite la TAM10 C.S.F.....

Terminons avec la TAMIO, qui n'est pas son immatriculation Allemande, et ressemble à s'y méprendre à une LD2; c'est une triode employée en VHF aviation longtemps après la fin de la guerre (notamment sur des altimètres); elle figure encore au catalogue CSF 1966 sous la double référence TAM1O/F6012. Cote à cote avec une LD2, le sigle CSF surprend quelque peu

Passons aux tubes émissions où deux modèles auront une carrière imprévue:

-RL12P35 Un très beau tube...pentode pour émission jusqu'à 30 Mcs., dissipation 30 watts, sortie plaque et troisième grille au sommet du tube, serrage des fils par écrous moletés pour résister aux vibrations

-LS50 pentode TELEFUNKEN pour émission jusque vers 150 Mcs., dissipation maxi. 40 watts, également munie du système disque aluminium plus extracteur.

Au moment de la reprise de leurs activités, interrompues par la guerre, les radio-amateurs Français se voient proposer diverses lampes, soit dans les "surplus" soit, à très bas prix, voire gratuitement, par l'administration, via le canal du REF (Réseau des Emetteurs français).

Dans le même ordre d'idée on trouve dans les "surplus" (CIRQUE-RADIO), soldés à bas prix, des équipements FUG16 dont le montage n'a pas été terminé...faute de temps..?.. 31

Vers 1947 plusieurs articles sont consacrés dans Radio REF aux lampes Allemandes d'émission.

F8ZR propose la RL12P35 pour remplacer les tubes "zéro-bias" classe B d'origine Américaine, très en vogue à ce moment mais difficiles à se procurer. Une paire de RL12P35 donne 75 watts BF avec G3 reliée à la plaque et G1/G2 reliées ensemble.

On obtient 130 watts de deux tubes dont les trois grilles sont reliées ensemble pour devenir une super grille de commande.... !....

F8MX détaille le fonctionnement de ces tubes en modulation par la grille de commande ou la troisième grille, avec une sortie de 50 à 80 watts sur les bandes amateurs.

Il est rappelé que la RL12P5O est identique à la LS5O sur le plan électrique, la présentation étant différente.

Malgré tout ces tubes sont moins utilisés que leurs homologues Américains; et il est possible de s'en rendre compte en comparant divers prix de vente dans les 'surplus' fin des années cinquante (ce sont des 'anciens' francs): 813= 3900 francs 2C43=3500 francs 6AK5=

400 francs RL12P35=450 francs. Cela confirme que les tubes Allemands n'avaient vraiment pas la cote.... Ils ont une dernière revanche vers 1960-1965 dans les amplificateurs linéaires pour B.L.U. utilisés en 'zéro-bias/grounded grid' façon '813 du pauvre', les spécialistes comprendront....ils sortent une puissance appréciable que l'on peut pousser jusqu'au moment où la grille se transforme en chaleur et lumière.... Si ces tubes restent abordables, il est par contre plus difficile de trouver leurs supports: celui du RL12P35, en matière plastique assez ouvragée, qui se bloque par rotation de 1/8e de tour, doit être démonté d'un équipement réformé.

Pour le LS5O il faut procéder de même pour récupérer le support dans lequel on glisse tout le tube.

Il est réalisé par rivetage de plusieurs pièces en aluminium, embouties ou serties, avec les contacts vissés sur une plaquette de stéatite très ajourée, donc assez fragile au montage de la lampe.

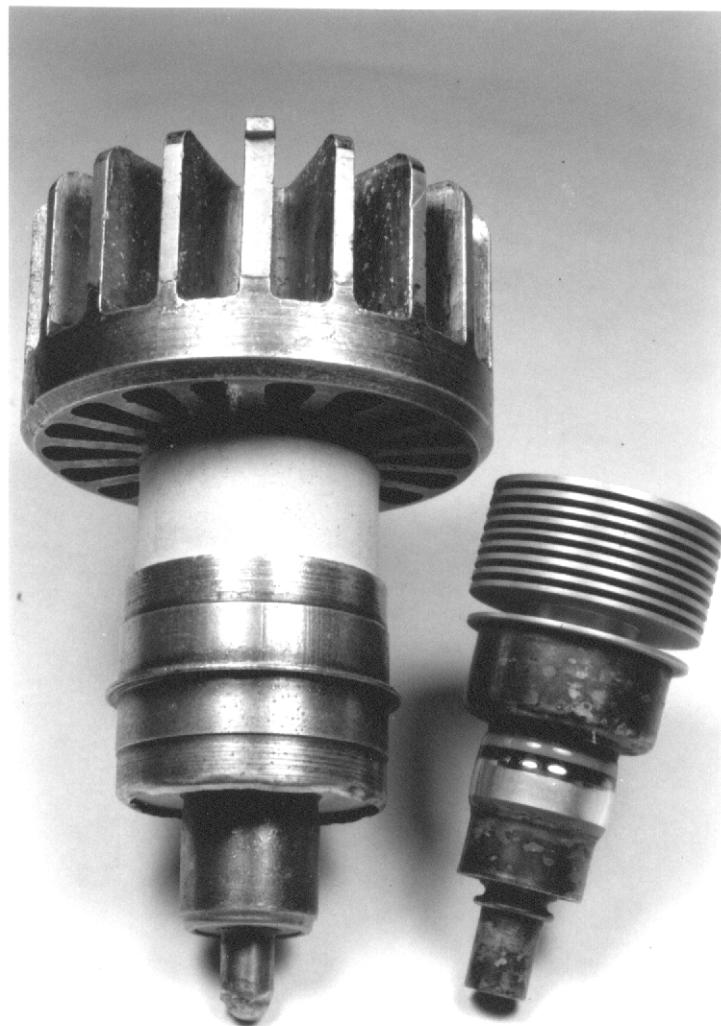
Pour terminer, une triode UHF plus récente, comparable aux tubes à disques scellés Américains deuxième manière (série 'oil can' 2C39) mais nettement plus grosse.

LD7 isolement céramique, avec un gros radiateur aluminium démontable, elle s'utilise en impulsions jusqu'à 3750 Mcs.

Avec 9000 volts plaque, courant crête 7,5 ampères, et des durées maximales de 10 microsecondes on obtient jusqu'à 20 kilowatts crête.

La disposition générale de certains tubes Allemands, a savoir capot aluminium et surtout les broches de sorties latérales, se retrouve sur le P2 S.F.R qui se veut polyvalent, utilisable aussi bien en émission de petite puissance qu'en réception jusqu'à 60 Mcs.





---

- LD7 - La 2C39 donne l'échelle....

LAMPE UNIVERSELLE  
EMISSION-RECEPTION

9°  
PQ

Aug. 1946

TOUTES APPLICATIONS CIVILES ET MILITAIRES



TRANSPORTS TERRRESTRES, AÉRIENS & MARITIMES

# S.F.R.

Un capot d'aluminium coiffe aussi la lampe et protège des chocs le corps de l'ampoule. Ce capot est relié électriquement à une broche du culot pour permettre sa mise au potentiel convenable (généralement celui de la masse).

## CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES :

Cathode à chauffage indirect	6,3 volts
Tension de chauffage .....	6,3 volts
Courant de chauffage .....	0,5 amp.
Tension anodique max. ....	300 volts
Tension écran max. ....	250 volts
Dissipation anodique maximum .....	2,5 watts
Dissipation écran max. ....	0,8 watt
Pente pour la ... 12,5 mA	5 mA/v
Coefficient d'amplification G 1/62 ...	28
Courant cathodique max. ....	22 mA
Capacités { G/P ..	0,014 pF
inter-electrodes { Entrée ..	8 pF
{ Sortie ..	5,5 pF
Puissance utile en oscillation ondes longues .....	2 watts

AMPLIFICATEUR H.F. D'UN ÉMETTEUR SUR 7 MÈTRES DE LONGUEUR D'ONDE	Tension d'anode .....	300 volts
	Tension d'écran .....	220 volts
	Polarisation de grille .....	-25 volts
	Amplitude d'exitation .....	.....
	Courant d'anode .....	10 mA
	Courant écran .....	4 mA
	Courant grille .....	0,5 mA
	Puissance utile .....	1,8 watt

\* \* \*

Capable des meilleures performances dans tous les étages d'amplification H.F. ou M.F. comme dans les premiers étages d'amplification B.F. des récepteurs modernes;

Donnant à l'émission une puissance utile de 2 watts sous une faible tension anodique et pour une excitation de grille réduite; donnant encore 1,5 watt sans courant grille;

Conservant toutes ses qualités en ondes courtes jusqu'à 60 MC;

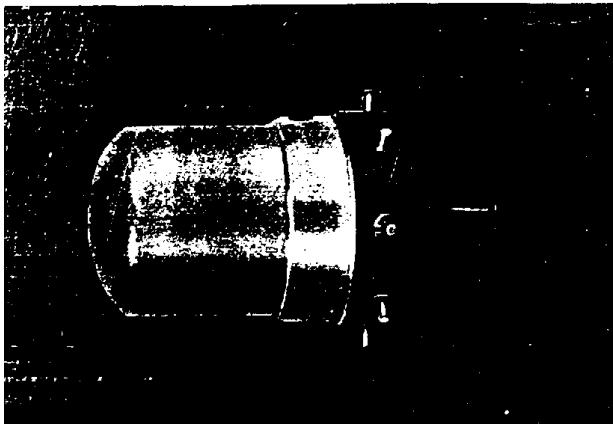
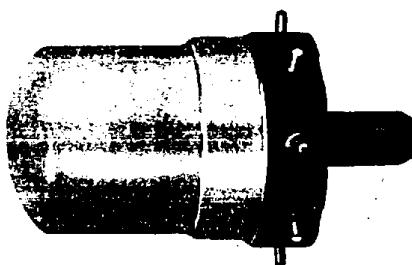
Petite, robuste;

Telle est la P.2.

Réalisée pour l'efficacité maximum et l'exploitation la plus simple.

## EXEMPLES D'UTILISATION

AMPLIFICATEUR H.F. D'UN RÉCEPTEUR	Tension d'anode .....	200 volts
-----------------------------------	-----------------------	-----------



## Lampes 'batteries' .....

Cette dénomination est quelque peu impropre puisque les lampes de l'age héroïque (1915-1925) étaient déjà alimentées par des batteries au plomb, 4v et 8Ov, alors que nous voulons parler ici des lampes utilisant des piles comme source d'énergie.

De plus le filament des anciens tubes, alimenté sous 4 volts, présente une surface émissive dont le potentiel n'est pas constant vis à vis de la grille d'une extrémité à l'autre: ceci créant un problème de polarisation suivant l'extrémité du filament servant de référence.

Le souci de rendre autonomes et, par suite, le moins gourmands possible en énergie certains équipements donne, vers 1940, de nombreux tubes se limitant à 2 ou 1,4v au filament sous 100 mA ou moins; citons:

-1D8 diode triode pentode chauffée sous 1,4v 100 mA, délivrant 0,2w BF, dont l'heure de gloire (?) fut son association avec deux 957 dans le récepteur BC1066 pour réglage des I.F.F.

-IT5 pentode BF 0,17w avec seulement 50 mA sous 1,4v filament.

-DF21 pentode également, qui se satisfait de 25 mA sous 1,4v.

-1J6GT double triode de sortie BF, avec cette fois 2v filament.

Ces tubes restent encombrants avec leur embase octale et une verrerie en rapport; aussi l'arrivée en 1939 de la série miniature 7 broches permet un pas en avant vers la miniaturisation. Parfois appelée "cacahuète" cette famille comporte de nombreux modèles dont les plus utilisés seront:



Prenez quelques lampes, des piles  
Des quartz.....secouez bien.....

Vous obtenez un BC611....

polarisation par résistance série. Divers moyens sont employés : une forte résistance de grille en utilisant le faible courant résiduel (3,3 mégohms dans la grille de la 3S4

1R5 pentagrille changeuse de fréquence.  
1S5 diode-pentode pour haute ou basse fréquence.  
1L4 pentode haute fréquence.  
3S4 pentode pour amplification basse fréquence 0,27w.

1T4 pentode haute fréquence.  
Leurs dimensions sont très réduites, comparativement aux modèles précédents: diamètre 19mm. pour une longueur totale n'excédant pas 55mm. soit un volume toujours inférieur au quart de celui des tubes classiques. Leurs applications sont nombreuses, la plus célèbre, avec le Talky-Walky BC611 travaillant vers 5 Mcs., dote le simple fantassin de possibilités de communications inconnues jusque là. Un autre équipement utilisant ces tubes, BC1306, sera encore fabriqué en 1955 dans la version AN/GRC9 comportant plusieurs gammes.

La diode 1A3 occupe une place à part dans cette série avec sa cathode à chauffage indirect (1,4v sous 150 mA) on la trouve dans les discriminateurs de fréquence des BC1335 et BC1000 où il faut disposer d'une cathode accessible séparément. La polarisation de la grille de commande de ces tubes, notamment l'étage de sortie BF, est un point parfois délicat à satisfaire: Puisque la 'cathode' n'est pas équipotentielle, et se trouve reliée à la masse générale, on ne peut utiliser ici l'auto-

amplificatrice de puissance basse fréquence du BC611, et 10 Mégoohms dans la grille de la 1S5 du même appareil).

Utilisation de la tension négative présente sur la grille de l'oscillateur du changement de fréquence.

Combinaison des deux procédés ci-dessus, en particulier pour le tube basse fréquence de puissance ou la tension de polarisation est plus importante. La solution luxueuse du BC728 ou une 3S4 séparée, montée en redresseuse, fournit une tension de polarisation adéquate.

Dans certains montages les filaments sont reliés en série, et alimentés par une pile de 4,5v, voire 9v, le tube final au plus près du potentiel positif afin d'obtenir une polarisation correcte.

La série de base consommant 50 mA sera suivie en 1956 de la famille DF96-DK96-DL96 se contentant de 25 mA. Noter que, pour l'étage final DL96, le courant plaque nominal de 5 mA. n'est plus négligeable vis à vis de celui du filament; on trouve déjà dans la documentation MAZDA RADIO 1952 des notes relatives à 'l'écoulement de l'excédent de courant cathode' en shuntant les filaments des 3A4-3S4 par des résistances.

Cette même documentation indique que le trou central du SUPPORT de lampe ne doit pas être bouché; certains tubes pouvant se présenter avec le queusot entre les broches... ?...

Le problème de la consommation du filament étant résolu, reste celui de la pile haute tension 67 ou 90v.

Pour remplacer ces coûteuses piles en présence du réseau électrique, on fait appel au redresseur monoplaque 117Z3 dont le filament est directement alimenté par le 115 volts alternatifs: emploi parfois dangereux; un fil du secteur étant plus ou moins directement relié au chassis, il y a risque de "chataignes" entre terre et vis de fixation des boutons de commande.

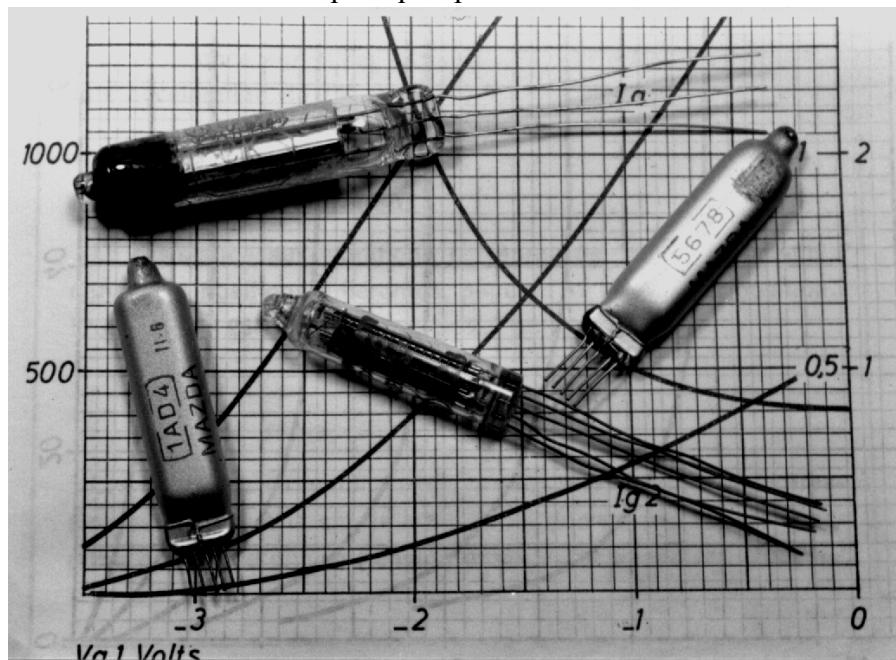
Si le 117Z3 utilise un filament alimenté par la tension la plus élevée rencontrée sur les tubes classiques, on peut redescendre très bas avec le CK545DX RAYTHEON chauffé (?) sous 0,625 volt et 7,5 milliampères.

Cette série de tubes est très employée dans les postes portatifs jusque vers 1955 où le transistor devient compétitif.

#### Tubes "Subminiatures"....

Après les tubes miniatures les 'subminiatures'....pourquoi pas....

Quelques tubes subminiatures sur un extrait des caractéristiques de la pentode 1AD4



Dès la fin de la guerre 39/45 la miniaturisation accrue du matériel portable amène les fabricants à sortir une gamme complète de tubes minuscules avec des fonctions équivalentes aux modèles conventionnels. Par exemple les 1V6, triode pentode, ou 2G21, triode heptode, sont des changeurs de fréquence comparables à la 6J8 octale. Les dimensions sont par contre sans commune mesure: diamètre 35mm. sur 100mm. de haut pour la 6J8 contre 40mm. de long sur une section rectangulaire (approximativement) de 10x8mm. pour les nouvelles nées.

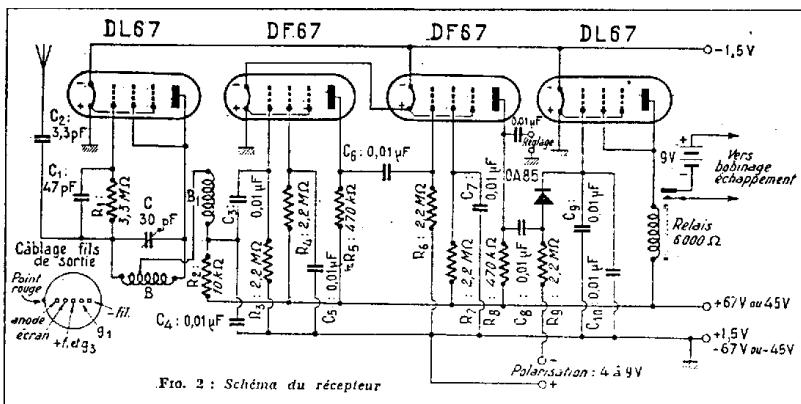
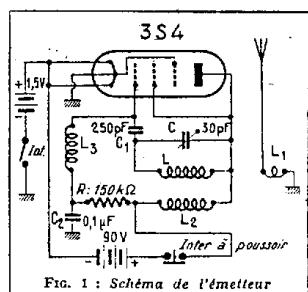
Côté alimentation 6,3 volts sous 300mA. au filament et haute tension 250V. pour la 6J8; 1,25 volt sous 40 ou 50 mA.. pour le filament des petits tubes et une haute (?) tension de 45 voire 22,5 volts. Les sorties s'effectuent par des fils souples directement soudés au montage bien que de petits supports soient également employés.

Les autres fonctions habituelles sont bien sûr également présentes:

- 1AD4 pentode HF avec pente de 2 mA./v. pour une tension plaque de 45 volts.
- 5678 également pentode HF alimentée sous 67 volts.
- CK5787 régulateur de tension 100 volts, remplissage gazeux.
- CK506AX pentode amplificatrice basse fréquence de puissance délivrant 25 milliwatts.
- DL67 également amplificatrice basse fréquence de puissance avec 25 milliwatts.

On peut être surpris des faibles niveaux de puissance cités, mais ces tubes attaquent le plus souvent un écouteur (et non un haut parleur) comme c'est le cas des appareils de prothèse auditive où est largement employé le DL67. De nombreux appareils militaires utilisent naturellement ce genre de tubes:-Balise de détresse AN/URC4 fonctionnant sur 121,5 et 243 Mcs.-Talky-Walky RT196/PRC6, dit 'la banane' un raison de sa forme, successeur du BC611 qui employait des tubes "simplement" miniatures.

Enfin les amateurs de Radio commande de modèles réduits remplacent la triode à gaz XFG1 par les DF67/DL67 dans des montages plus élaborés (voir schéma)



Emetteur et récepteur de Radio-Commande du milieu des années cinquante...

Côté émission c'est ultra simple.... un auto oscillateur, pas de quartz....A la réception une super-réaction, suivie de deux DF67 dont les filaments sont alimentés en série....ils se contentent de 0,625 volt sous 13,3mA. De tels montages, qui sont commercialisés par la Société TELE CONTACT à Saint Satur dans le Cher, fonctionnent sur 72Mcs. (on notera la très petite taille du relais UGON qui se fabrique toujours.....quarante ans plus tard...) Pour monter plus haut on trouve le DC70 utilisable en oscillateur à 500 Mcs. Les lettres CK précédant la référence d'un tube sont la marque de RAYTHEON, spécialiste de cette série.

Pour du matériel professionnel devant assurer un service. sans défaillance on trouve, dans la série SQ (Sécurité-Qualité), une gamme dont la verrerie est de même dimensions mais de section ronde au lieu de rectangulaire, les fils de sortie répartis sur un cercle et non plus en ligne comme sur la série précédente; également les tubes ne sont plus à chauffage direct mais pourvus d'une cathode avec un filament alimenté en 6,3 volts.



-R242 triode pour oscillateurs.

-CK6111/6112 doubles triodes amplificatrices de tension.

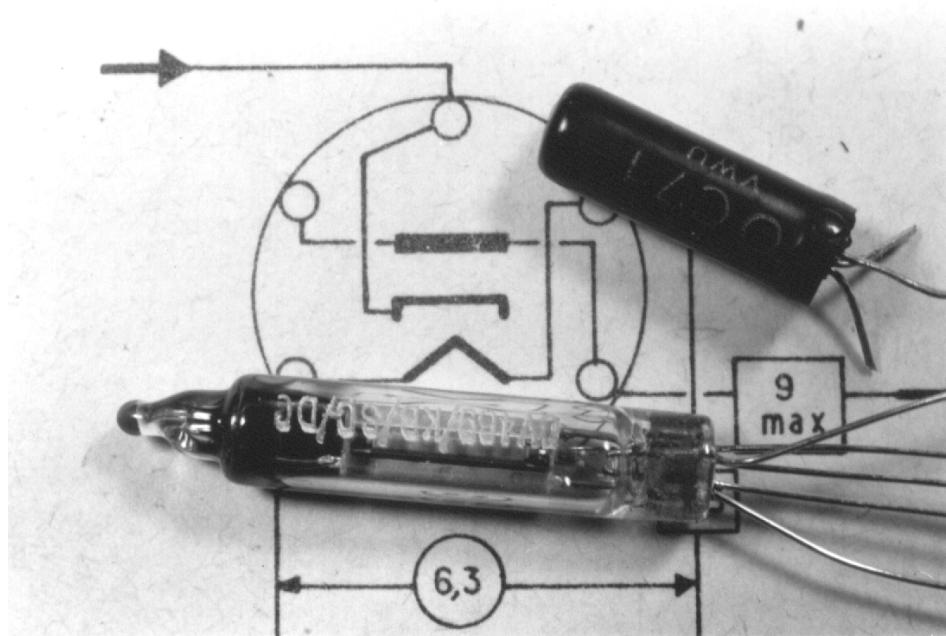
-6BA5-5840-R265-R271 pentodes pour même utilisation que ci-dessus.

Des fonctions plus spécialisées sont également présentes:

-5642 diode THT, tension inverse maxi. 10Kv. pour un courant redressé ne dépassant pas 0,25 mA. (filament 1,25v. 0,2 ampère).

-5643 thyratron avec un courant crête de 100 mA.

-le 5636 est un peu plus original avec sa commande par les deux grilles (G1 et G3) chacune étant capable de bloquer le tube avec une polarisation de -8v. On peut encore faire plus petit avec la diode CV469/EA76 qui, avec une longueur de 27mm. pour 5 de diamètre est à peine plus grosse qu'un transistor OC71, c'est le plus petit tube que nous connaissons.



L.C.T.      L.M.T.

Si PHILIPS, R.C.A., TELEFUNKEN, pour n'en citer que quelques uns, sont bien connus en raison du nombre de tubes grand public qu'ils ont fabriqué, d'autres sont moins célèbres, leur production restant le plus souvent réservée aux utilisations professionnelles de pointe.

L.C.T. (Laboratoire Central de Télécommunications) L.M.T. (Le Matériel Téléphonique) sont intimement liés au développement des UHF, faisceaux hertziens et même Radar, ce depuis les années trente.

On trouve une chronologie détaillée de leurs activités dans le livre de A.VASSEUR 'de la T.S.F. à l'électronique'.

Ayant, modestement, contribué aux fabrications spéciales de L.C.T. dans les années 50/60 sous forme de certaines pièces en matières plastiques, nous avons à coeur de citer quelques uns des tubes de cette époque, souvent repérables par un beau sigle LCT-LMT jaune, sur fond noir pour certains tubes.

Une part assez connue de l'activité sera la fabrication des tubes dérivés des 'Stabilovolts' Allemands dont les STV 280-40 et STV 280-80 deviendront RT 280-40 et RT 280-80 pour ne mentionner que ces deux types.

Pour les autres, faute de catalogue, notre point de repère est la numérotation: disons, en simplifiant grandement, que les tubes de la série 3000 sont souvent des tubes LCT/LMT:



-3868 LMT thyratron de puissance pour commande de gros moteurs électriques

-3870A également thyratron de puissance avec une très belle verrerie (sur le plan esthétique..)

-3313CA tube relais à cathode froide LCT dont la structure interne avec deux demi-coupelles entourant l'électrode d'amorçage est caractéristique.

En dehors de ces tubes qui sont généralement réalisés suivant un cahier des charges particulier, LCT/LMT fabrique des tubes existant déjà par ailleurs:

-3074A double triode LMT, avec sorties des plaques sur le dessus, équivalent de la 2C34.(?)

-3852A triode coaxiale hyperfréquence avec repérage LCT-LMT par gravure en creux des ailettes, similaire à 2C39A-7289.

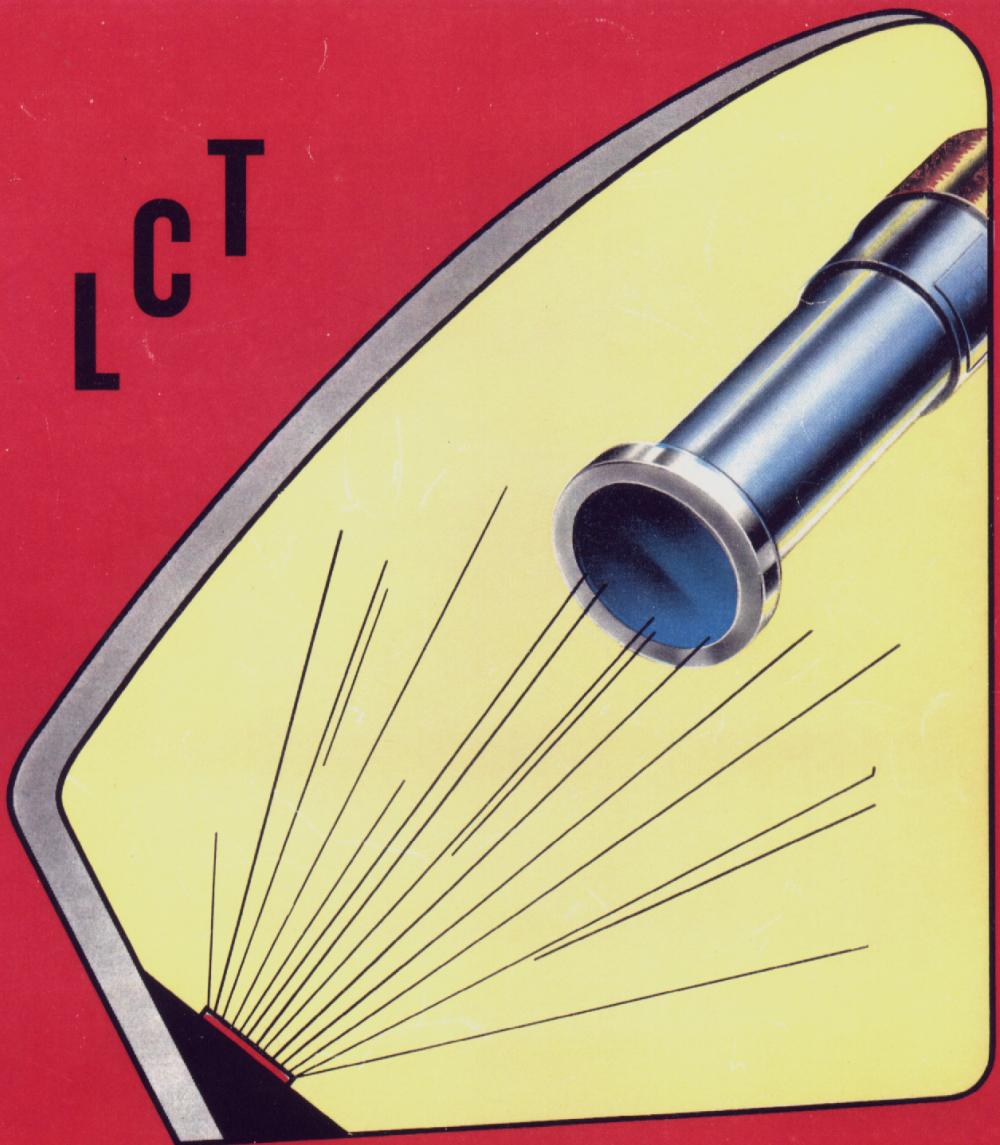
Enfin, avec le 3901A, nous arrivons à la branche 'nucléaire' du LCT qui réalise vers 1950/1960 de nombreux compteurs Geiger-Muller sous licence du C.E.A. (Commissariat à l'énergie atomique), séries 3B-3G-10B-10G etc... Le 3901A est un régulateur de tension à effet Corona pour alimentation des tubes Geiger-muller vers 500 volts sous faible débit. 40

# TUBES COMPTEURS GEIGER-MULLER

## TUBES COMPTEURS DE NEUTRONS THERMIQUES

LICENCE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE

L C T



LABORATOIRE CENTRAL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS  
46, AVENUE DE BRETEUIL - PARIS VIII

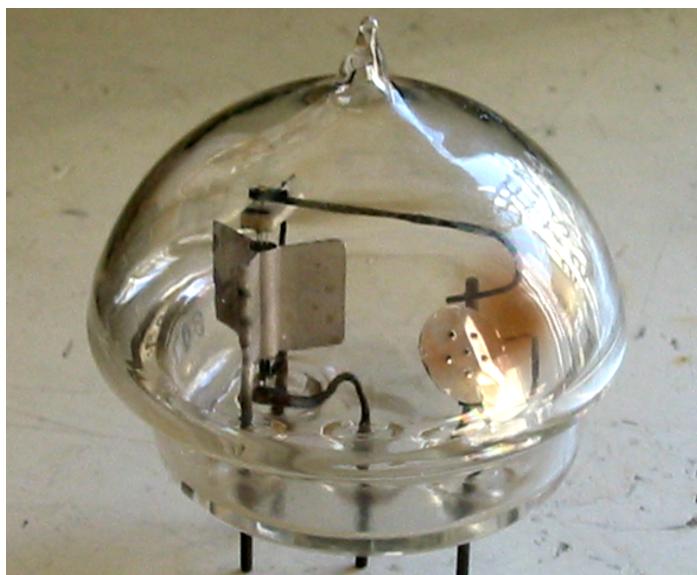
Le TGC1/1B83, qui n'est pas de la fabrication L.C.T, est typique des tubes Geiger Muller 'cloche': une feuille de mica très mince ferme le bout du tube tout en permettant le passage, donc le comptage, des particules Alpha ou rayons Bêta de faible énergie. Ce tube mentionne le poids au centimètre carré de la feuille obturatrice, élément déterminant de sa sensibilité: ici 2,5 milligrammes au centimètre carré. A son coté nous trouvons un dosimètre SEQ4-0,2R de la Sté. LA PHYSIOTECHNIE.

Ressemblant à un banal stylo, il permet de déterminer la dose de rayonnement auquel a été soumis son porteur, 200 milli-roentgen maximum dans ce cas. Ce dosimètre utilise un



électroscopie associé à une chambre d'ionisation, le tout chargé comme un condensateur classique qui voit ses armatures se décharger sous l'action des rayonnements gamma ou 'X'.

Un fin fil de quartz, par ses déplacements devant un cadran, indique la dose reçue.



Pour revenir aux fabrications  
L.M.T...

Une vue en grandeur réelle d'un très joli tube...la triode 3316A utilisable à 750 MHz maximum.  
Michel ADAM donne des détails sur ce tube, ainsi qu'une application, dans son livre sur 'La Lampe Radio'.

Monsieur DUCRAY, un 'ancien' de L.M.T, nous a donné de nombreuses précisions sur les tubes précédents....qu'il en soit, ici, remercié.

*Les rayonnements ionisants*



**M E S U R E  
E T DÉTECTION**

LA PHYSIOTECHNIE - FRANCE

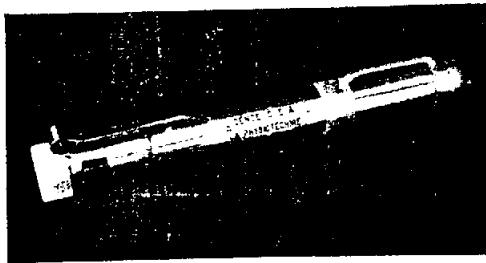


# LA PHYSIOTECHNIE

34. AVENUE ARISTIDE-BRIAND, ARQUEUIL (SEINE) - FRANCE  
TEL. : PEL. 16-10

## STYLO DOSIMÈTRE Type SEQ - 4

LICENCE : COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE  
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay



Stylo dosimètre SEQ - 4  
chambre d'ionisation : un chargeur séparé du dosimètre (chargeur statique ou à piles).

Le stylo dosimètre est constitué par :

- Un microscope comportant un écran transparent gradué qui permet une lecture nette de la mesure.
- Une chambre d'ionisation chargée d'électricité statique sous une tension inférieure à 240 volts.
- Un électroscopie à fil de quartz qui mesure la tension electrostatique de la chambre d'ionisation.
- Un condensateur constituant une réserve de charge pour certains calibres.
- Un pointeau de charge monté sur une membrane souple et étanche.

La lecture se fait par visée en plaçant l'œil à l'extrémité du microscope, le fil de quartz, grossi 50 fois, apparaît en noir sur la graduation de l'échelle.

**BUT :** Le stylo dosimètre est destiné à détecter les rayonnements  $\gamma$  ou X. Il permet une lecture directe des doses reçues par son porteur. En vue de la protection du personnel un calibre de 200 mR a été réalisé ; de plus d'autres modèles ont été normalisés.

### DESCRIPTION : L'appareil utilise :

- Comme organe sensible aux rayonnements : une chambre d'ionisation.
- Comme organe de mesure : un électromètre à fil de quartz complété par un microscope.
- Comme organe de mise sous tension de la

### I - CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Le stylo dosimètre se présente sous la forme d'un tube de diamètre  $\varnothing = 13,7 \text{ mm}$  et de longueur 130 mm environ.
- Echelle totale de lecture : 0 à 200 milliroentgens - 500 mR - 5 R - 20 R - 50 R - 200 R - 500 R - 1000 R.
- Précision de lecture : 1 % pour un éclairage d'intensité lumineuse de 50 lux.

### FUITE ÉLECTRIQUE OU MOUVEMENT PROPRE

Calibre 200 et 500 mR : moins de 1 % par 24 heures

Calibre 5 R : 0,5 % par 24 heures

Calibre de 20 mR : moins de 0,5 % par 24 heures

Cette décharge est due pour une part à une fuite électrostatique le long des isolants, pour une autre part, aux rayonnements cosmiques.

- Reproductibilité : l'écart maximum entre deux essais successifs est de — 2 %.
- Résistance aux vibrations : ces appareils ont été spécialement étudiés afin de pouvoir résister à des vibrations, secousses, chutes, telles que définies par les normes de l'A.F.N.O.R.
- Résistance aux températures : leur comportement est normal entre les températures  $-20^\circ$  et  $+ 50^\circ$  C.
- Précision : la réponse de ce dosimètre aux énergies de rayonnements comprises entre 80 KeV et 2 MeV est de 1 - 30 %.
- Etanchéité : les essais effectués sur ce matériel font ressortir une étanchéité à l'eau à une profondeur de 1 mètre pendant 3 heures.

### II - PRINCIPE DE L'APPAREIL

La paroi de la chambre d'ionisation est conductrice.

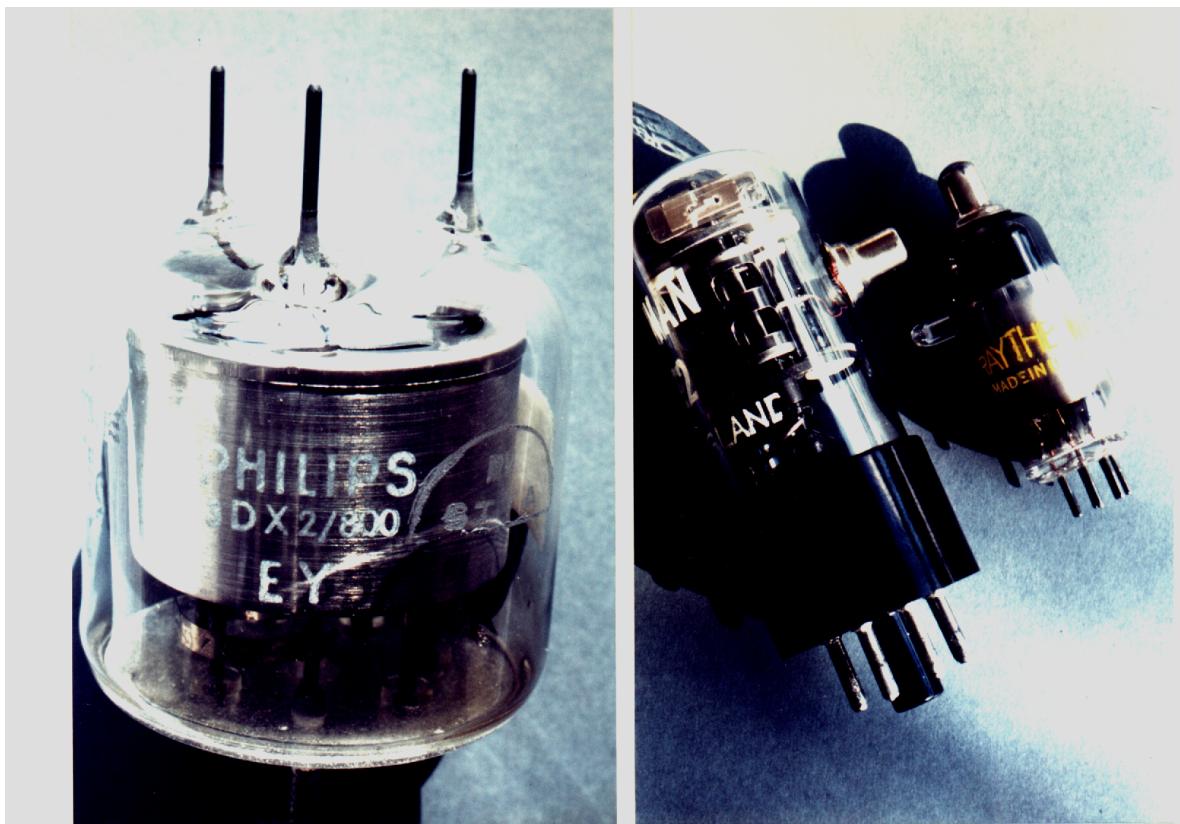
- à l'intérieur est disposé l'électroscopie constitué par une armature rigide supportant un fil de quartz métallisé au platine.
- le fil de quartz se déplace, sollicité par 2 forces :  
attractive parce que de polarité contraire de la paroi annulaire.  
répulsive, parce que de même polarité que l'armature rigide sur laquelle il est fixé.

Les déplacements du fil de quartz sont observés à travers la graduation. L'ensemble constitue un électromètre.

Bizarre bizarre, vous avez dit bizarre.... comme c'est bizarre...

En marge des tubes conventionnels, certains se font remarquer, parfois par leur aspect ou un emploi inhabituel.

Pour débuter: le 3DX2/800 PHILIPS ressemble assez à une double tétrode VHF du genre 832/QQE04-20...l'ennui est qu'il possède TROIS sorties sur le dessus. C'est le seul tube que nous connaissons présentant cette particularité. Réalisé pour le STTA Français vers 1948 il ne figure sur aucune de nos documentations; toutefois en suivant la classification des tubes PHILIPS il semble être un triple redresseur HT à remplissage gazeux capable de supporter 2000 volts 800 mA.



Continuons dans les curiosités anatomiques:

-11E2 EDISWAN, tube sans grand intérêt si ce n'est la sortie plaque LATERALE à mi-hauteur du bulbe.

-CK5517 RAYTHEON redresseur THT à cathode froide avec remplissage gazeux par un queusot latéral incongru.....quasiment des frères siamois...

Si quelques tubes prennent parfois des aspects curieux, certains composants se plaisent à imiter l'aspect des lampes qu'ils ne sont pas.

Il est en effet commode de placer dans les verreries ou boîtiers métalliques des lampes les accessoires que l'on veut soustraire à l'action néfaste de l'air ambiant (humidité/oxydation), un remplissage de l'ampoule par un gaz inerte étant habituel. De plus l'utilisation d'une embase octale, miniature ou novale permet un montage-démontage aisés facilitant la maintenance:

-QUARTZ 6200 kcs. sur embase octale, sert de référence dans les émetteurs Américains BC456.

-Relais temporisés, sur embase octale plastique, ou miniature tout verre, ils retardent la mise sous tension d'un circuit par fermeture d'un contact après 20 à 40 secondes de chauffage d'une bilame via une résistance bobinée. Certains modèles sont réglables en durée au moyen d'une vis tendant plus ou moins un ressort.

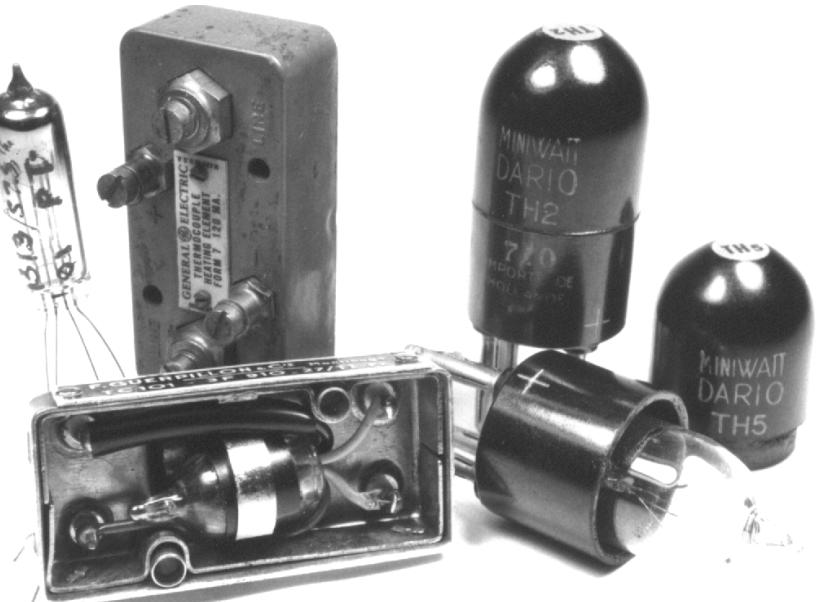
-2AC15 et 5DC5 de TERMOSEN (KALOTRON) : Il s'agit ici de simple diodes 'saturées' utilisées dans certains stabilisateurs de tension (cf. Electronique Industrielle Octobre 1962). Leur délicate architecture de fils tendus en travers de lamelles mérite un instant d'attention.



Le 2AC15 et quelques relais temporisés entourant le quartz 6200 khz.

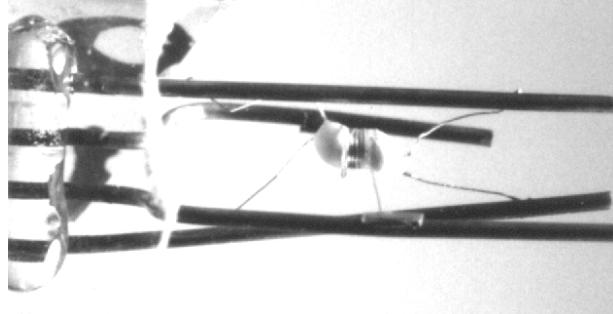
-Présentés dans une petite ampoule de verre, sur un ancien culot à 4 broches dont le couvercle se dévisse, les thermo-couples PHILIPS TH1 à TH5 sont des auxiliaires précieux pour la mesure des courants alternatifs.

-Au premier plan thermo-couples GUERPILLON et PHILIPS TH5, à gauche le B13-S256....



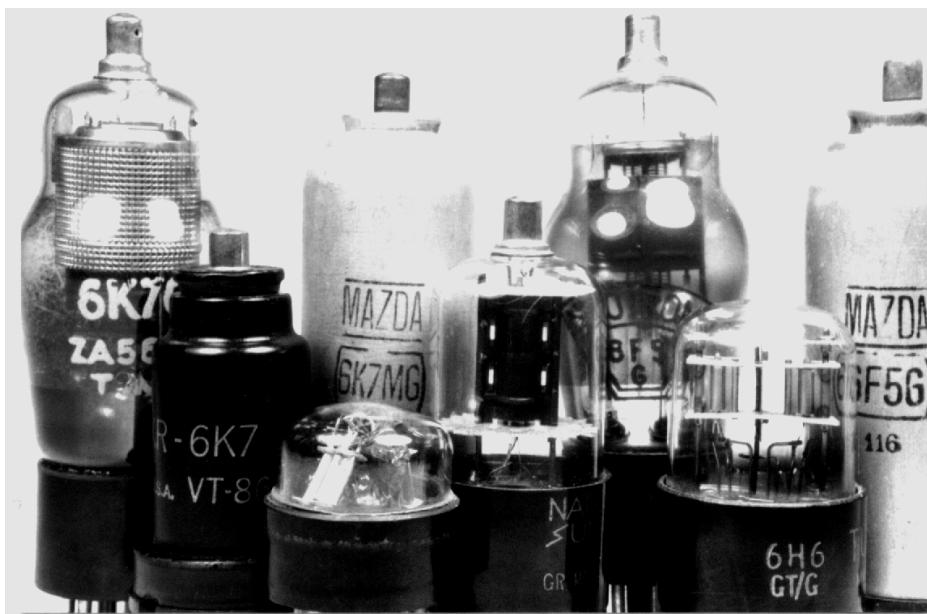
Dans ‘Mesures Electroniques’ Alfred HAAS les cite comme étalons de transfert permettant de ramener les mesures en HF à des mesures en courant continu. Le couple thermo-électrique de cette série délivre 12 millivolts pour des courants de 10 à 200 mA. (suivant modèle) traversant l’élément chauffant.

La résistance du couple thermo-électrique est de 3 ou 5,5 ohms. Ces thermo-couples déjà répertoriés au ‘Vade Mecum Brans’ 1948 sont encore mentionnés au catalogue du ‘Pigeon Voyageur’ 1961/62 (prix 30,06 Francs...). La Sté GUERPILLON utilise un modèle analogue dans son thermo-couple TC1O1. La photo présente ces composants souvent utilisés dans les ampèremètres d’antenne des émetteurs, et dont la non linéarité des graduations du cadran est très caractéristique



Un peu plus récent le B13-S256 regroupe, dans une ampoule subminiature classique, un élément chauffant et une thermistance. Pour une tension appliquée variant de 0 à 5 volts, la thermistance voit sa résistance passer de 350 à 70 ohms. Ci-contre on trouve, très agrandie, la disposition générale de ce bolomètre à chauffage indirect.

Au titre des curiosités on trouve les différences sensibles de dimensions entre les tubes de même référence mais de marques différentes : Si pour la triode 6F5, destinée à l’amplification BF à grand gain, certaines variations dimensionnelles sont sans signification, il y a gros à parier que les capacités internes des diverses 6K7 de la photo ne sont pas les mêmes.....cette lampe étant utilisée pour l’amplification haute fréquence, un réalignement des circuits est à conseiller au changement de tube. Pareil pour la double diode 6H6 qui offre quelques “variations sur un thème connu”; allant même jusqu’à couper à 45° les deux éléments pour certains tubes.



La pentode 89, amplificatrice BF de puissance, présente l’originalité d’être prévue pour utilisation suivant diverses configurations:

- en triode classe A, grilles 2 et 3 reliées à la plaque
- en pentode classique classe A, grille 3 reliée à la plaque
- en triode classe B, les grilles 1 et 2 reliées ensemble formant la grille de commande, la grille 3 reliée à la plaque.

Au mieux ce tube, seul, délivre 3,4 watts sous 250 volts plaque

La 59, un peu plus puissante, fonctionne de la même manière, ainsi que la tétoode 46 qui est capable de sortir 20 watts, mais en push-pull il est vrai.

Maintenant quelques tubes isolés, sans lien de parenté, mais intéressants:

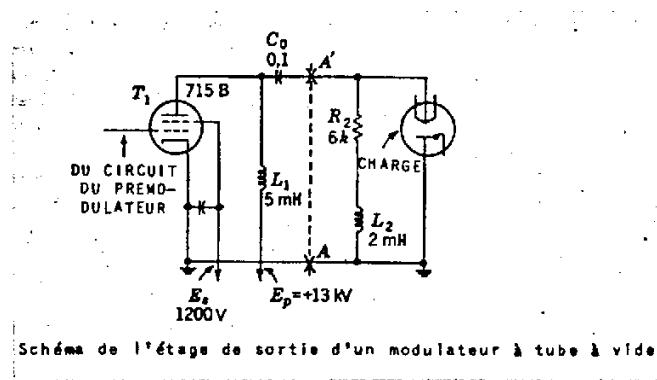


-717A pentode amplificatrice VHF sur culot octal, dont la verrerie est aplatie en forme de champignon; quatre sont utilisées dans l'émetteur-récepteur VHF ARC5. Elle sera, un temps, concurrente des 6AC7/6AK5 dans les récepteurs de radars. En fait c'est pratiquement une 6AK5 montée à plat sur un support octal.

-CK1 tube de la série transcontinentale "jaune", première octode, en 1934, qui marque une date dans les changeurs de fréquence modernes.

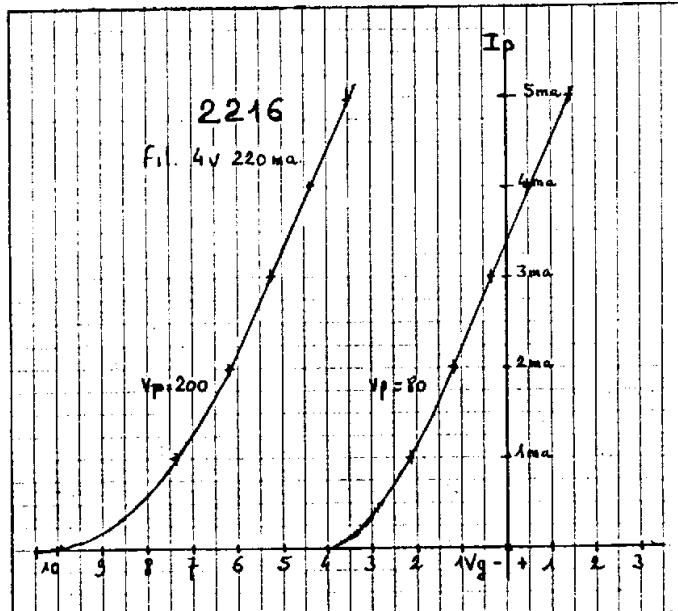
-715B tétoode de puissance utilisée dans les modulateurs d'impulsions pour radars, du type "interrupteur à vide" par opposition au type "ligne à retard". En raison des contraintes imposées à la grille de commande, celle-ci est dorée. Egalement référencé 5D21 ce tube peut délivrer des impulsions de 100kw.

-PTT3 triode de marque S.I.F. avec construction particulière de la plaque et de la grille , par éléments en vis à vis positionnés par un assemblage de tiges de verre, culot spécial à broches courtes, dorées.



La 2216 pose un autre genre de problème; à savoir le "pourquoi" de ce tube fabriqué par VISSEAUX pour le Service Public à la fin des années trente si l'on en croit les indications portées sur l'ampoule (6-39), ainsi que le décor du carton d'emballage montrant une lampe octale. Il s'agit d'une triode avec support 4 broches, analogue à celui des triodes TM, qui, bien que munie d'une cathode moderne à chauffage indirect (4 volts 220mA.), ne brille pas par ses performances.

Sous 80 volts plaque on obtient seulement 5mA. avec une tension grille de + (plus) 1,2 à 1,7 volt selon les exemplaires, ceci pour un cut-off de -3,5 à -4,5 volts; la caractéristique Ip/Vg des tubes étant à mi-chemin entre celles des vénérables R36D et A409, quinze ans plus tôt. Diverses mesures donnent une pente moyenne de 1,1ma./v. (Vp 80v.) qui ne change pratiquement pas en alimentant ces tubes sous 200 volts, la famille des courbes Ip/Vg repassant bien sur du coté des tensions négatives. Ils'agit peut-être d'un tube réalisé pour remplacer d'anciennes lampes sur des équipements dont on voulait assurer, pour d'obscures raisons, le fonctionnement; ceci étant motivé par le "Service Public".



Continuons avec les 11K7 et 11E8, comparables aux 6K7 amplificatrice HF et 6E8 changeuse de fréquence conventionnelle, sauf leur chauffage 11 volts, différence assez curieuse vis à vis de 12 volts. La particularité est signalée par un anneau rouge du plus bel effet, avec la mention 'Service Public' gravée sur les tubes; ceci explique peut-être cela.....Pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué... ?...



Pour l'anecdote la 14W7 fabriquée par la M.B.L.E. (Manufacture Belge de Lampes Electriques) sous la marque ADZAM (MAZDA n'est pas loin..), encore une histoire Belge..

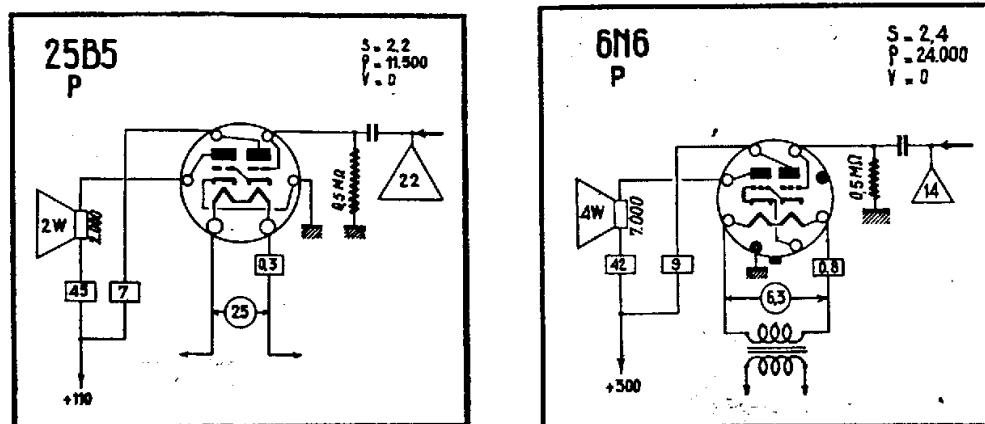
A son coté la 10P35 à laquelle il n'y a rien à reprocher, si ce n'est son embonpoint..... elle déborde largement du support transcontinental.

Une pause avec la photo d'un petit troupeau de bêtes à cornes au demeurant très paisibles.



Il semble évident de disposer, sur le support d'un tube, de liaisons à toutes ses électrodes; pourtant une série déroge à cette règle: les double triodes dites à "couplage électronique".

Dans ces tubes, la cathode de la première triode est reliée à la grille de la deuxième, à l'intérieur du tube, sans liaison vers le monde extérieur. Deux schémas pour préciser ceci:



A mi-chemin entre le "cathode follower" et le "cascode", cette technique, appliquée aux amplificateurs BF de puissance, donne des montages très simples donc économiques; on remarquera le très petit nombre de composants.

Le schéma de base est pratiquement le même pour tous les tubes de la série.

Paul BERCHE évoque ces lampes dans la partie réservée aux 'lampes complexes' de son ouvrage (cf. édition 1935 page 772) en détaillant le fonctionnement. Un des premiers tubes de la série, le 2B6, muni d'un culot Américain 7 broches, conserve toutefois l'accessibilité éventuelle à toutes les électrodes. Chauffé sous 2,5V. et 2,25A, il donne 4 watts BF avec possibilité de 10W. en push-pull, avec une haute tension de 250 volts.

Ensuite vient la 6N6GT, marque GAMMATRON, qui, bien que montée sur un support octal ne donne pas accès à la 'paire' cathode premier élément-grille du second tout en donnant également 4 watts sous 250 volts plaque. Elle est représentée sur les lexiques de lampes avec une résistance interne d'environ 30.000 ohms entre grille et cathode du deuxième élément.

La 25B5, sur support Américain 6 broches, marque ARCTURUS gravée sur le culot (ce qui empêche les changements d'origine...fréquents à l'époque), délivre seulement 2 watts BF, ceci étant honorable avec 110 volts plaque. Sa soeur 25N6 lui est identique au point de vue électrique, seul le support change et passe en version octale.

Ces tubes, dont la première grille, travaillant sans tension de polarisation est reliée à la masse à travers une résistance, sont relativement peu sensibles et demandent une tension BF de 15 à 25 volts pour donner leur maximum. Les deux éléments constitutifs de ces tubes sont très différents; celui de sortie étant nettement plus volumineux que l'étage d'entrée qui dissipe peu. Pour finir, voici le diagramme du tube 295 ancêtre, en 1930, de la série: il ne comporte qu'une cathode et la connexion directe grille cathode du deuxième élément laisse songeur....

.(VADE-MECUM BRANS 1948).

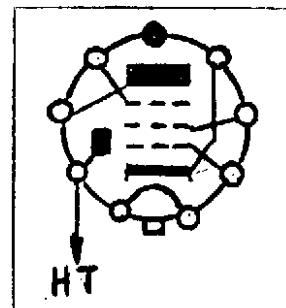


Le diagramme interne de la 6N6 est, quant à lui, bien figuré (No 147) avec sa résistance intérieure entre grille et cathode de la triode de puissance. Nous ne montrerons (volontairement) pas de photographie de ces tubes qui, vus de l'extérieur, sont d'une banalité affligeante... rien ne les distingue réellement d'un tube conventionnel, c'est regrettable car ils sont originaux.

Si on rencontre un schéma comportant un tube dont le diagramme ressemble à celui de la figure ci-dessous, avec une deuxième plaque reliée à la haute tension, il peut s'agir non pas d'une diode-pentode classique mais d'un tube à émission secondaire : les premiers, apparus vers 1938, sont les EE1-4696, remplacés par la tétrode EE5O et la pentode EFP6O vers 1960.

Rappelons brièvement le fonctionnement de l'émission secondaire: on sait qu'un électron qui rencontre un obstacle peut, si son énergie cinétique est suffisante, lui arracher d'autres électrons donnant l'émission secondaire. L'importance de cette émission secondaire dépend du potentiel d'accélération des électrons, de la nature du métal de la cible ainsi que de l'angle d'attaque de cette cible par les électrons primaires.

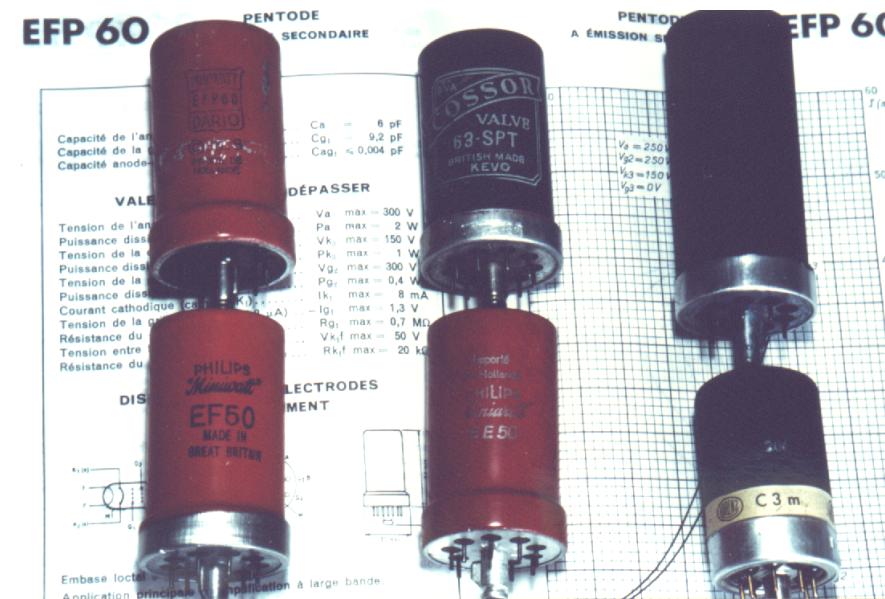
Avec un choix judicieux de ces éléments on accroît sensiblement le nombre d'électrons récoltés finalement par la plaque, cette "multiplication" donnant un tube à pente ( $ma/v$ ) élevée. Dans les tubes qui nous intéressent, l'électrode origine de l'émission secondaire est appelée soit cathode froide, puisque non chauffée par un filament, soit 'dynode', le dessin du tube représente cette électrode sous forme d'une anode complémentaire reliée à un potentiel intermédiaire entre masse et anode.



A ne pas confondre avec les tubes à faisceaux dirigés, descendants de la 6L6, dont les paquets d'électrons sont formés par les électrodes représentées par des sortes de 'V' qui agissent par concentration des faisceaux créés par les grilles 1 et 2.

Le phénomène d'émission secondaire est largement employé dans les photo-multiplicateurs qui ont couramment 10 dynodes.

Utilisés aussi bien en HF qu'en BF ces tubes présentent une très forte pente pour l'époque: 14ma/v pour EE50, 25ma/v pour EFP6O.



EE50 et EFP60, entourées des EF50 – EF55 – 63SPT – C3m

Il faudra attendre les tubes à grille cadre de la série EF183-EF184-EL183 pour obtenir des pentes comparables: dans ces derniers la grille est réalisée par bobinage sur un cadre métallique autorisant une grande précision dans le montage et les distances inter-électrodes.

On trouve également une très forte pente sur certains tubes à usage professionnel: 45ma./v dans la E55L sur embase 'Magnovale'.

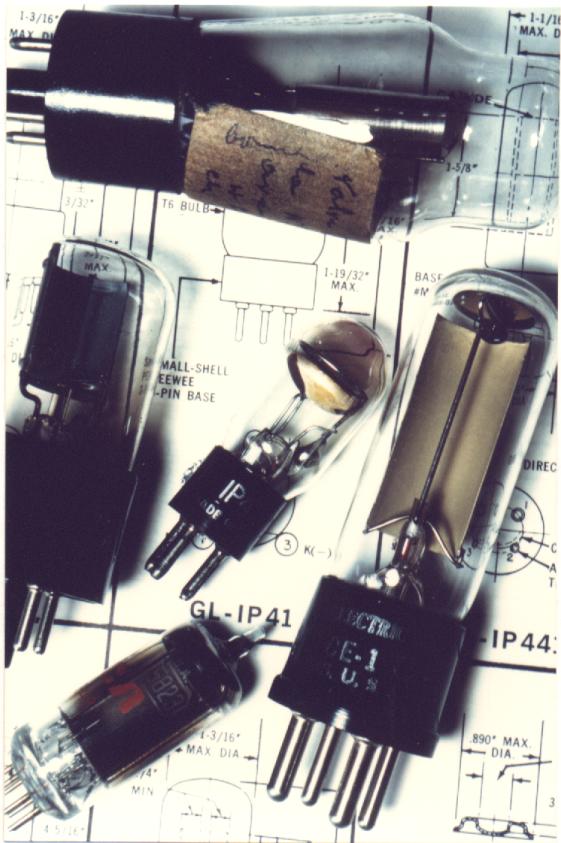
Bien que la forte pente de ces tubes les prédispose à l'amplification à large bande, on trouve (Paul BERCHE) un emploi original en déphasageur BF utilisant la dynode en deuxième plaque déphasuse de 180°.

Dans la section '**cherchez l'erreur**', rubrique 'l'habit ne fait pas le moine', voici quelques cellules photo-électriques ou prétendues telles.

Les apparences classiques sont présentes: à savoir anode en arc de cercle avec, au foyer, la cathode... (?)... réalisée sous forme d'une tige plus ou moins longue.. En fait, Si les CE1 et 5653 sont bien des cellules photo-électriques courantes, la 1P41 avec son anode en cuvette et une cathode en anneau entourant l'anode est également une cellule. (la CE1 est équivalente à la 918 ou VT246). Par contre le tube du haut, bien que présentant une anode demi-ronde et une tige en vis à vis, est une diode de redressement THT (il faut une bonne vue pour deviner la présence du filament tendu par la fausse cathode).

Pour terminer, la 5823, avec son anode en arc de cercle et la petite tige en face est... une triode à gaz. La minuscule grille de déclenchement est repliée en forme de "U" au ras de la base de l'anode....on peut s'y laisser prendre. Ou est la vérité dans ce qui précède... ?...

Une vue rapprochée de certaines cellules permet d'apprécier, photographiquement parlant, combien elles prennent bien la lumière.... !...

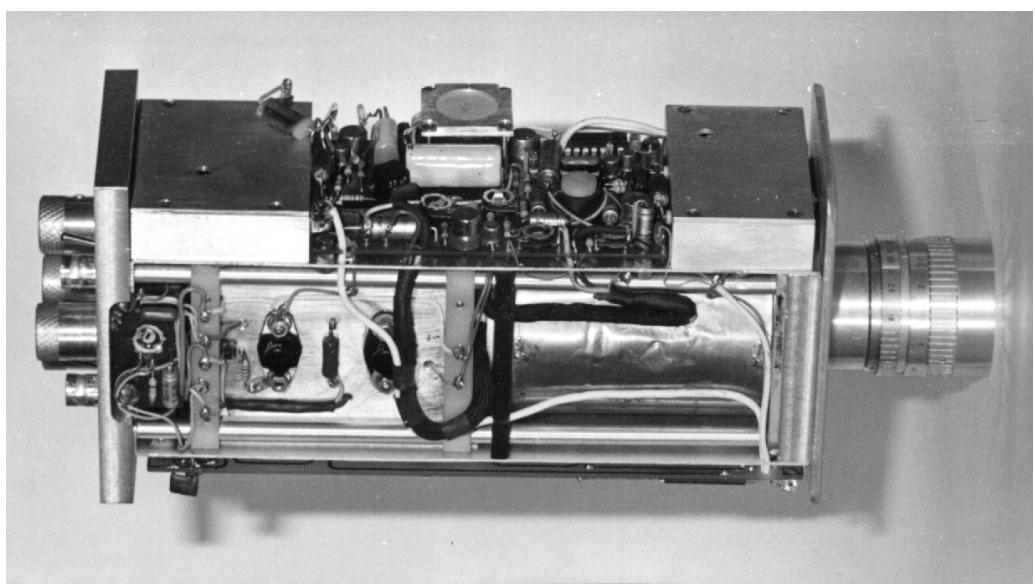


Le moment est venu d'évoquer ces "super cellules" que sont les Photo-multiplicateurs, dérivés des travaux de ZWORYKIN sur la télévision. Ils mettent en oeuvre, intensivement, les phénomènes d'émission secondaire sur une cascade de "Dynodes" multipliant le faible courant de la photo-cathode.

Leur sensibilité est énorme, se chiffrant en dizaines d'ampères par lumen; à comparer aux microampères par lumen des cellules à vide. Pour mémoire la cellule à gaz CE1/918 a une sensibilité de 110 microampères par lumen. Capables de mesurer la lumière tombant des étoiles ils sont largement utilisés en physique nucléaire, associés à des scintillateurs, dans la mesure des rayonnements alpha/bêta~gamma.



PHOTOMULTIPLICATEURS ET VIDICONS



Caméra de télévision (Radio R.E.F. Mars 1972)

-5819 avec 10 étages et une sensibilité de 25 ampères/lumen, photocathode frontale.

-931A avec 9 étages et une sensibilité de 24 ampères/lumen, photocathode latérale.

Le 931A, employé dans quantité de montages conventionnels, génère un signal aléatoire (bruit) dans les émetteurs de radar AN/APT2 et AN/APT5. Suivi d'un amplificateur vidéo et d'un modulateur de puissance, le tout attaque un auto-oscillateur UHF brouillant efficacement toute une bande de fréquences.

Terminons le chapitre des tubes sensibles à la lumière avec les vidicons de prise de vue pour télévision: XQ1240 de la RADIOTECHNIQUE diamètre 25mm pour 125mm. de long, tout comme le TH9808 que nous avons utilisé dans une caméra de réalisation 'Amateur' en raison de la grande sensibilité de ces tubes. Ils sont d'une mise en oeuvre aisée, se contentent de tensions modérées et seront largement utilisés dans nombre de systèmes, notamment en surveillance.

Les tubes d'oscilloscopes appartiennent à la famille des tubes non conventionnels a plus d'un titre: déplacement du faisceau d'électrons plutôt que la modulation de l'intensité de ce faisceau qui est peu fréquente, visualisation directe, sur l'écran, de l'action des signaux de commande et, enfin, un aspect et des dimensions caractéristiques de cette famille.

Certains arrivent toutefois encore à se distinguer: T4601/205 de TEKTRONIX dont l'écran très allongé, 200mm pour une hauteur d'à peine 5mm, illumine un papier photo-sensible dans certains photo-copieurs.

L'emploi le plus courant, dans les oscilloscopes, est représenté par les 3WP1 et DG7-32; un exemplaire de cette dernière famille nous sert de moniteur des signaux d'un émetteur ondes courtes en 1962.



3WP1 – DG7/32 (avec Mu-métal) – TEKTRONIX T4601/205

Parmi cette famille de tubes certains ont marqué leur époque: Dans les années cinquante le marché des surplus offre quantité d'indicateurs de radar Anglais utilisant quatre tubes bien connus à ce moment : VCR97 diamètre 160mm, teinte verte, persistance moyenne.

Son frère VCR517B à persistance longue du genre des écrans P7 Américains..

Enfin les VCR138A (90mm) et VCR139A (65mm). Sur le plan esthétique les tubes d'oscilloscopes méritent toujours un examen attentif de la zone allant du canon à électrons aux plaques de déviation horizontale: on apprécie alors le savoir faire de ceux (ou celles) qui

assemblaient ces petites merveilles..... le VCR97 est un TRES beau tube.

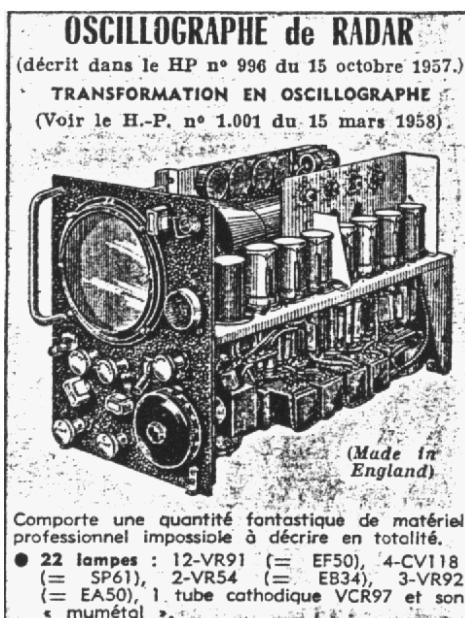
Ces tubes étaient parfois fournis dans une caisse de transport aménagée pour éviter tout risque de casse: emballés dans un manchon protecteur en toile, le tout maintenu au centre de la caisse par des ressorts très souples; le luxe. Le support étant plus difficile à trouver que le tube, et relativement coûteux, il reste la solution de souder directement les fils de connexion sur les larges languettes reliées aux électrodes.

Ces quatre tubes, et en particulier le VCR97, servent de base à plusieurs descriptions d'oscilloscopes plus ou moins performants parues dans les revues d'électronique du moment.

- 'Télévision' d'octobre et novembre 1957, par H. SCHREIBER, bande passante 1 ou 5Mcs suivant l'amplificateur vertical réalisé.

- 'Le Haut Parleur' numéro 940 (bande passante 550Kcs) et numéro 990 ou Roger RAFFIN donne un montage utilisable jusqu'à 8Mcs

- Récidivant peu après, le 'Haut parleur' présentait, dans son numéro 1001 de mars 1958, un montage utilisant l'indicateur 62A/10Q37 comme base mécanique d'un oscilloscope récupérant une partie des pièces détachées.



On doit à la vérité de dire que de nombreux amateurs (dont nous mêmes) étaient attirés par ces indicateurs de radar offerts à bas prix.

On ne pouvait rien en tirer en l'état; comme le démontrera l'analyse du schéma relevé par un amateur passionné, Monsieur MARTY.

Cet indicateur, utilisé dans le système de navigation hyperbolique GEE, mélange les signaux issus de plusieurs multivibrateurs et présente deux lignes dont les graduations sont déplacées au moyen d'un très gros bouton. Si nous avons bien utilisé le VCR97 en oscilloscope, ce fut avec un montage "maison" peinant pour atteindre 1Mcs et doté d'un gros morceau de tuyau de chauffage central en guise de mu-métal.....

Un VCR97 nous laisse admirer nos premières images de télévision en couleur.... verte uniquement....vers 1956-

En plus des images il y a une vague odeur d'ozone délivrée par le transformateur et le redresseur THT 2X2 plus ou moins bien isolés.

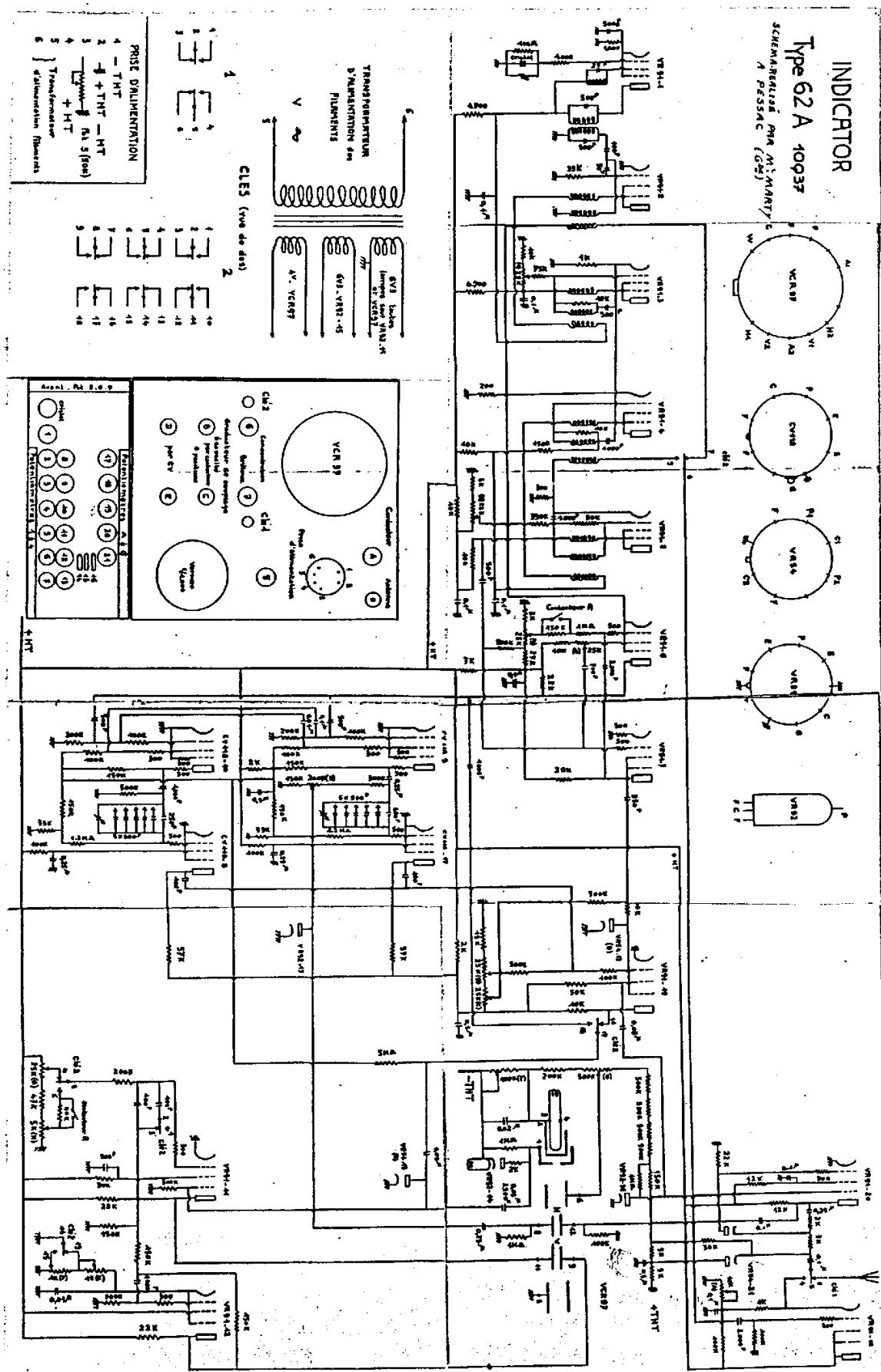
Par contre il nous reste toujours le démultiplicateur épicycloïdal commandant le condensateur variable du 62A.le plus précis et agréable démultiplicateur que nous connaissons.

# INDICATOR

Type 62A 10937

SCHEMATIC RELEASE PIRE MINIATURE

A PESSAC (GARD)



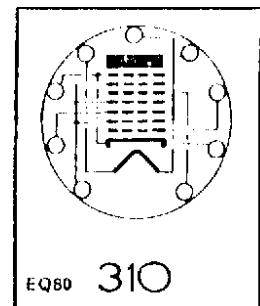
Diode.....Triode.....Tétrode.....Pentode.....Hexode.....Heptode.....Octode.....

Les deux électrodes de la valve de FLEMING, à la fin du siècle dernier, sont progressivement arrivées aux huit électrodes de la CK1/AK1, octode PHILIPS apparue au début 1934.

Puis quinze ans pour parvenir aux neuf éléments de la petite dernière....La nonode....

A la fin des années 40, le développement rapide de la modulation de fréquence demande un tube spécialisé dans la détection de ce genre d'émission.

Résultat, la EQ80 en Europe et la 6BN6 aux Etats-Unis sont deux nonodes, bien que les lexiques de lampes de l'époque représentent la 6BN6 sous la forme d'une pentode à embase miniature sept broches. Par contre l'architecture interne de la EQ80, réalisée sur une embase novale, est bien celle attendue d'une nonode: une cathode, sept grilles et, bien sur, la plaque. Le montage de ces neuf éléments, concentriques à la cathode placée au centre, respecte la présentation des tubes classiques, et il faut insister sur le grand soin exigé par l'assemblage de toutes ces électrodes très proches les unes des autres. Il est parfaitement possible d'utiliser ce tube comme une banale pentode amplificatrice de tension basse fréquence attaquée sur la première grille, ce qui confirme que nous sommes en présence d'un tube conventionnel quant à son mode de contrôle. Maintenant, en FM, les choses sont moins orthodoxes: on applique une tension modulée en fréquence sur la grille 3, un circuit accordé relié à la grille 5 module également le faisceau d'électrons, avec un courant plaque fonction de la variation de phase entre les signaux appliqués aux deux grilles. La tension BF désirée est recueillie aux bornes de la résistance de plaque, la grille 1 restant disponible pour une éventuelle commande de "silencieux" en l'absence de signal.



Des nonodes... ?... EQ80...6BN6...et.. ?... réponse page suivante

La 6BN6 présente par contre une construction radicalement différente : On y retrouve pèle mêle un peu des tubes classiques, de la tétrode à faisceaux dirigés, et enfin du tube oscilloscopique.

D'abord une cathode conventionnelle puis un ensemble de plaques de déviation formant les paquets d'électrons en un mince faisceau à la manière d'un tube cathodique.

Après une électrode d'accélération et une de concentration on trouve une grille de commande dont l'action s'exerce en "tout ou rien" au lieu du mode progressif habituel.

Suit une grille de séparation et, de nouveau, une grille de commande agissant également en "tout ou rien" sur le faisceau d'électrons.

La plaque habituelle et, entourant cette dernière ainsi que la deuxième grille, une électrode de blindage.

Soit un total de neuf électrodes pour mériter (?) le nom de nonode. Tout ceci rappelle la construction des tubes d'oscilloscopes, et, en y regardant de plus près, la 6BN6 ressemble aussi à un thyratron dont elle présente la structure en boîte fermée: beaucoup plus de plaques

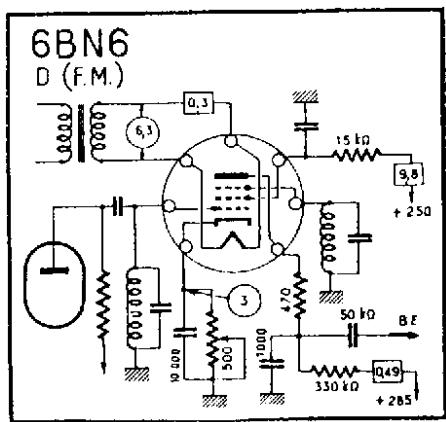
et tôles diverses que de fils et grilles de contrôle. Une comparaison, côte à côte, avec un thyratron 2D21 (l'intrus de la photo....) confirme cette impression. Cataloguée nonode par certains, d'autres la définissent comme "gated beam tube"(tube à faisceau découpé) ce qui nous paraît plus proche de la réalité. Dans la pratique son fonctionnement est assez voisin de celui de la EQ80. Le signal modulé en fréquence, appliqué à la première grille de commande, module par tout ou rien le faisceau et excite, par couplage électronique, un circuit accordé relié à la deuxième grille également appelée grille de quadrature. A nouveau le courant de la plaque

collectrice, fonction des relations de phase entre les deux grilles est transformé en tension basse fréquence par une résistance en série, suivie d'un filtre passe bas rudimentaire.

Dans le schéma d'application habituel de ce tube, rappelé ci-contre, rien n'évoque la structure interne d'une lampe qui cache bien son jeu. Un autre emploi possible de la 6BN6 est la transformation de signaux sinusoïdaux en rectangulaires à la manière d'un 'trigger de Schmitt' en mettant à profit la commande par tout ou rien du courant plaque.

De même l'extraction des signaux de synchronisation télévision, par écrêtage, est du domaine d'emploi de ce tube original.

Ainsi se termine l'évocation d'une famille, au demeurant peu nombreuse, qui sera d'une diffusion limitée, les discriminateurs à diodes prenant vite le dessus. En plus de cela la dénomination "nonode" à un petit parfum 'rétro' .... Avant de tourner la page (ou plutôt en la tournant), on trouvera la notice R.C.A. consacrée aux 3BN6/6BN6, dont la mention "Beam tubes" confirme bien que nous abordons le domaine où les tubes utilisent d'une manière différente l'émission électronique....et encore ne faut-il pas confondre avec les lampes dérivées de la 6L6....il y a 'beam' et 'beam'.....





# 3BN6, 6BN6

## BEAM TUBES

7-Pin Miniature Types

RCA-3BN6 and 6BN6 are beam tubes of the 7-pin miniature type intended especially for use as combined limiter, discriminator, and audio-voltage-amplifier tubes in television and FM receivers. These tubes are also useful as limiters and as sync-clippers in television equipment.

The 3BN6 and 6BN6 are provided with separate base pins for grid No.3 and cathode. This basing arrangement makes these tubes especially suitable for use in the quadrature-grid FM-detector circuit shown in Fig.1.

The 3BN6 and 6BN6 are alike except for their heater ratings and heater-cathode voltage ratings. The 6BN6 has a 6.3-volt/300-milliamperere heater. The 3BN6 has a 3.15-volt/600-milliamperere heater with a controlled warm-up time to minimize voltage unbalance in television and FM receivers utilizing series heater-string arrangements.

### GENERAL DATA

#### Electrical:

##### Heater, for Unipotential Cathode:

###### 3BN6 6BN6

Voltage (AC or DC) . . . . .	3.15	6.3 ± 10% volts
Current . . . . .	0.6 ± 6%	0.3 amp
Warm-up Time (average) . . . . .	11	— seconds

##### Direct Interelectrode Capacitances:

Grid No.1 to cathode & internal shields, plate, grid No.3,	—	4.2	μμf
Grid No.3 to cathode & internal shields, plate, grid No.2,	—	3.3	μμf
Grid No.1 to grid No.3, . . . . .	—	0.004 max.	μμf

##### Mechanical:

Operating Position, . . . . .	Any
Maximum Over-all Length . . . . .	2-5/8"
Maximum Seated Length . . . . .	2-3/8"
Length, Base Seat to Bulb Top (Excluding tip), . . . . .	2" ± 3/32"
Diameter, . . . . .	0.552" to 0.750"
Bulb, . . . . .	T5-1/2
Base, . . . . .	Small-Button Miniature 7-Pin (JEDEC No.E7-1)

### LIMITER AND DISCRIMINATOR SERVICE

#### Maximum Ratings, Design-Maximum Values:

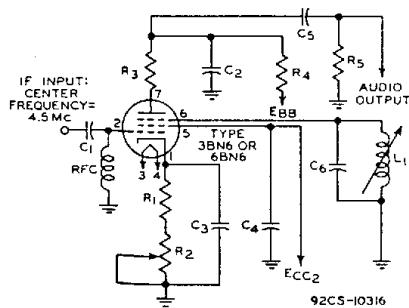
###### 3BN6 6BN6

PLATE-SUPPLY VOLTAGE . . . . .	330 max.	330 max.	volts
GRID-No.3 (Quadrature Grid) VOLTAGE . . . . .	See Note 1		
GRID-No.2 (Accelerator-Grid) VOLTAGE . . . . .	110 max.	110 max.	volts
GRID-No.1 (Limiter-Grid) VOLTAGE:			
Positive peak value . . . . .	60 max.	60 max.	volts

	3BN6	6BN6	
CATHODE CURRENT . . . . .	13 max.	13 max.	ma
PEAK HEATER-CATHODE VOLTAGE:			
Heater negative with respect to cathode . . . . .	200 max.	100 max.	volts
Heater positive with respect to cathode . . . . .	200* max.	100 max.	volts

\* Without external shield.

\* The dc component must not exceed 100 volts.



92CS-10316

C<sub>1</sub>: 100 μμf  
C<sub>2</sub>: Integrating Capacitor, 0.001 μμf  
C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>: 0.01 μμf  
C<sub>5</sub>: 0.25 μμf  
C<sub>6</sub>: 10 μμf  
L<sub>1</sub>: See Note 1  
R<sub>1</sub>: 200 ohms  
R<sub>2</sub>: Cathode-bias potentiometer, 200 ohms  
R<sub>3</sub>: Linearity resistor, 1000 ohms  
R<sub>4</sub>: Plate-load resistor, 330000 ohms  
R<sub>5</sub>: 470000 ohms

Fig.1 - Typical Quadrature-Grid-FM-Detector Circuit Utilizing Type 3BN6 or 6BN6.

Typical Operation in the Quadrature-Grid FM Detector Circuit Shown in Fig.1:

	Input-Signal Center Frequency	4.5 Mc	10.7 Mc	10.7 Mc
Plate-Supply Voltage, . . . . .	270	85	285	volts
Plate Voltage . . . . .	121	63	122	volts
Grid-No.3 Voltage . . . . .		See Note 1		
Grid-No.2 Voltage . . . . .	100	55	100	volts
Cathode-Circuit Resistance# . . . . .	200-400	200-400	200-400	ohms
Plate-Load Resistor . . . . .	330000	85000	330000	ohms
Linearity Resistor, . . . . .	1000	470	1500	ohms
Integrating Capacitor . . . . .	0.001	0.002	0.001	μμf
Coupling Capacitor, . . . . .	0.25	0.25	0.01	μμf
Frequency Deviation . . . . .	±25	±75	±75	kc

Trademark(s) ® Registered  
Marca(s) Registrada(s)

ELECTRON TUBE DIVISION  
RADIO CORPORATION OF AMERICA, HARRISON, NEW JERSEY

3BN6, 6BN6 10-59  
Printed in U.S.A.

Nous venons de voir, dans le cas de la FM, qu'il est possible de traiter certains signaux soit avec des tubes conventionnels (ou presque), tels le EQ80 dont le mode de contrôle du faisceau électronique est habituel, soit avec des tubes, non seulement conçus pour l'emploi spécifique, mais dont le mode d'action sur les électrons est radicalement différent.

Souvent ces tubes n'agissent plus par modulation de l'intensité du faisceau d'électrons, mais plutôt par déviation ou partage de celui-ci.

Examinons deux tubes typiques: 7360 R.C.A. et E80T (6218).

Au tout début des années 60 les émissions en B.L.U (Bande Latérale Unique) qui se développent beaucoup utilisent le 7360 R.C.A. spécialement destiné à ce type de transmission. Utilisable jusqu'à 100Mcs. il apporte une solution intéressante au problème des modulateurs équilibrés (création du signal B.L.U) ou des mélangeurs équilibrés (transposition du signal BLU sur la fréquence finale).

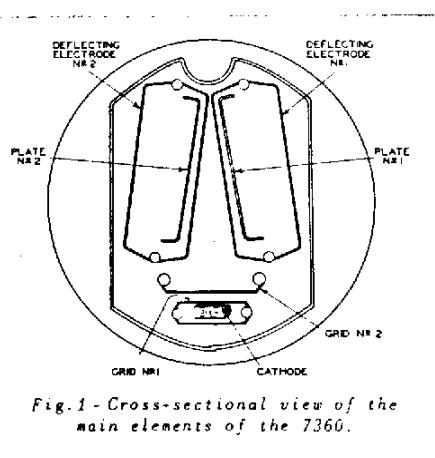
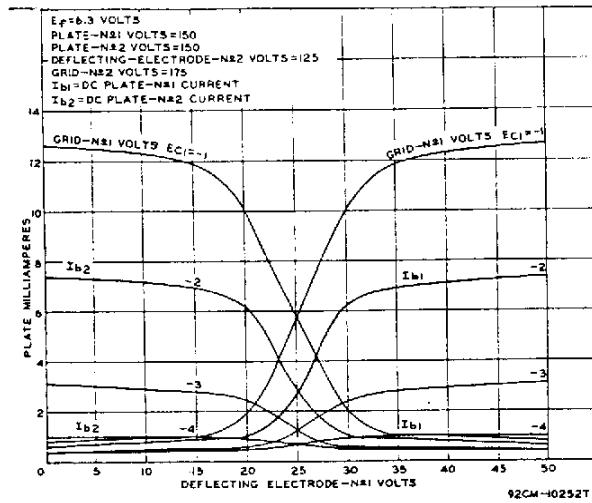
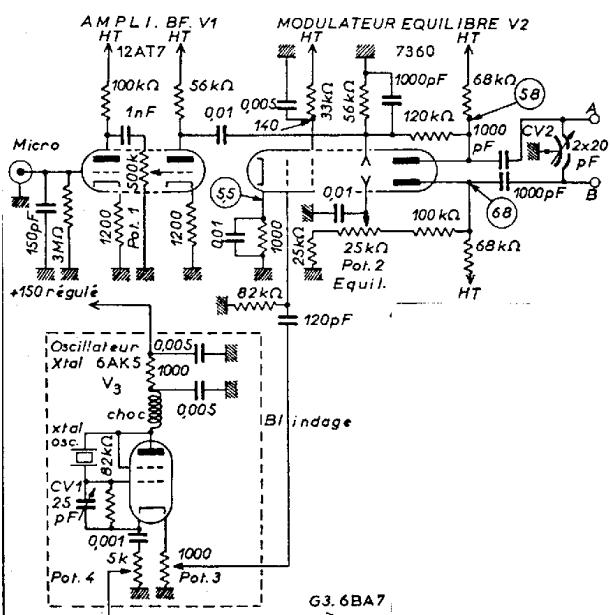


Fig.1 - Cross-sectional view of the main elements of the 7360.



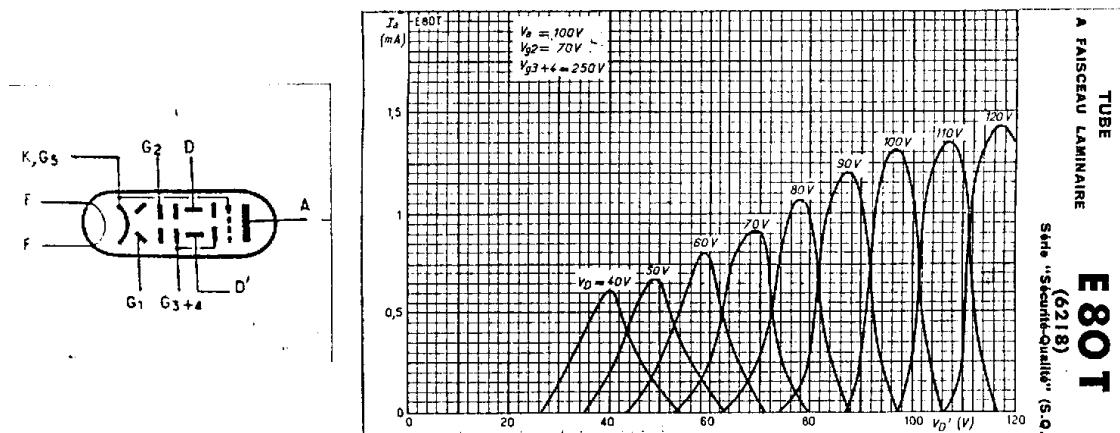
Dans les deux cas il s'agit de mélanger deux signaux afin d'obtenir un troisième, tout en supprimant aussi parfaitement que possible les deux premiers. Au contraire des changeurs de fréquence classiques (1R5-6E8-ECH81 etc...) qui sont asymétriques, le 7360 est symétrique par construction, la figure ci-dessus donnant un aperçu de sa structure interne. Les électrodes de défexion 1 et 2 dévient le faisceau d'électrons en fonction de la différence de leur potentiel, à la manière de la déviation électrostatique d'un tube d'oscilloscope. Il n'y a donc pas modulation de l'intensité du faisceau, mais partage de celui-ci. Les sorties étant en push-pull on obtient aisément une bonne suppression des signaux indésirables: avec un équilibrage capacitif des sorties (par un condensateur différentiel), joint à un équilibrage résistif on obtient 60 Db. d'atténuation de porteuse en modulateur équilibré; en outre 10 à 20Db. supplémentaires peuvent être obtenus en positionnant la fréquence de l'oscillateur local sur le flanc du filtre sélectionnant la bande latérale désirée.....La caractéristique de transfert, ci-dessus, rappelle un peu celle d'une vénérable bigrille mais n'a en fait rien à voir, on devine aisément qu'une



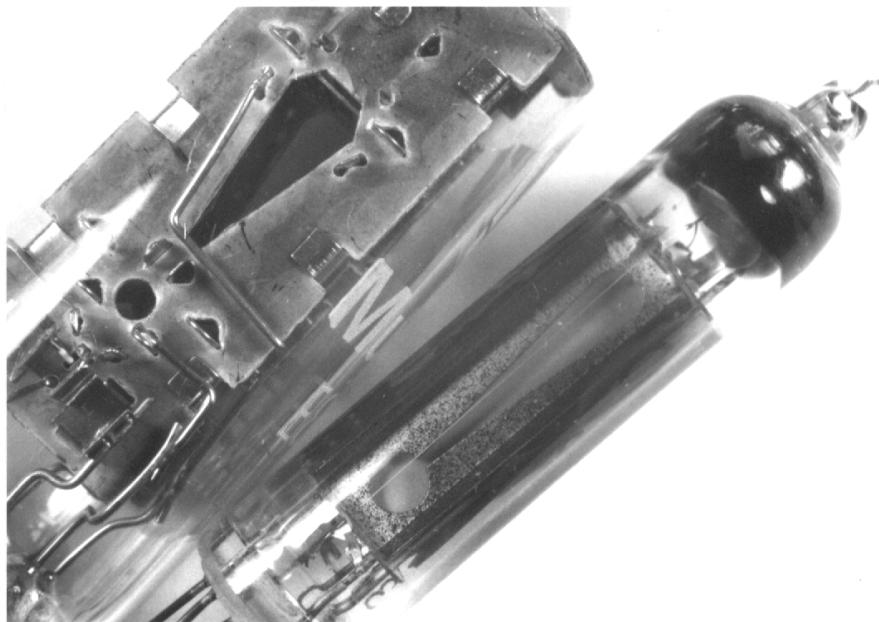
condition d'équilibre correspond au point de croisement des diverses courbes. Les niveaux de sortie obtenus se chiffrent en volts et sont nettement plus élevés que ceux des concurrents du moment, les mélangeurs à diodes, qui ne donnent pas de gain, bien au contraire.

En mélangeur équilibré on obtient les mêmes bons résultats, notamment pour les produits de mélange qui sont à 35/40Db. sous le signal utile. Nous avons plusieurs fois utilisé ce tube avec succès, sur divers émetteurs, dont le schéma est un exemple tiré de RADIO REF 3/63.

Passons au E80T: Il appartient à la famille des tubes à faisceau laminaire dont le compteur E1T est un autre représentant notable. Implanté sur une embase novale, son architecture interne, représentée ci-dessous, montre diverses grilles de contrôle du faisceau ainsi que deux électrodes de déviation de celui-ci D et D'.



La famille de courbes, en forme d'ogive, pour différentes valeurs des tensions appliquées à la paire de plaques de déviation, rappelle beaucoup les "modes" de fonctionnement des klystrons 'reflex'. Voisin de 1,35mA. pour  $V_D = V_{D'}$  le courant plaque chute à 0,25mA. pour un écart de 7,5 volts.



E80T – DM70 ....un air de famille..?..

Le tube E80T est employé, fin des années 50, en discriminateur de phase dans les circuits de synchronisation d'oscillateurs UHF; en conséquence de cette fonction très spécialisée sa diffusion sera limitée.

Pour nous une de ses originalités réside dans la forme particulière de sa zone centrale qui ressemble à un DM70/DM71 et nous permet de passer allègrement à une autre famille de tubes non conventionnels, bien que très connus, les 'oeils magiques'

On nous pardonnera cette faute pour l'emploi 'd'oeils' au lieu 'd'yeux', mais nous n'avons jamais pu nous résigner à évoquer des 'yeux magiques' au sujet de postes radio qui n'en comportent qu'un.

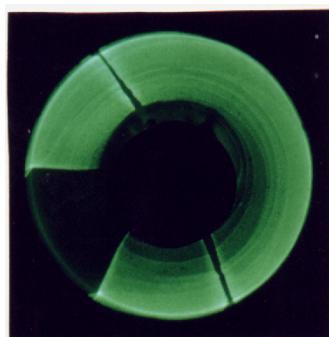
D'ailleurs le grand dictionnaire LAROUSSE, fin du siècle dernier, admet que, parfois, on trouve 'oeils'. De toutes façons ce qui est magique ne se discute pas: on y croit....un point c'est tout. "Moi monsieur j'ai vu, oui, de mes yeux vu...." Bon ça suffit, baptisé trèfle cathodique par certains qui croient en leur chance, œil magique par ceux qui.....(voir ci-dessus), les plus doctes disent que c'est un indicateur d'accord... Nous ne prendrons pas parti devant la petite troupe menaçante des cyclopes de la photographie....



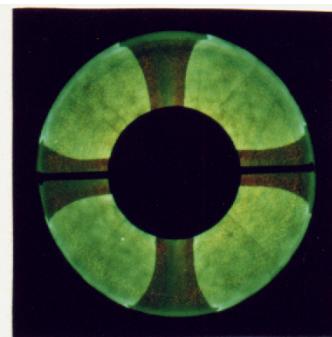
Jusque vers 1935 l'accord précis des récepteurs, tout au moins pour ceux disposant d'une commande de gain automatique (VCA), utilise soit un milliampermètre soit une combinaison de tubes néon (Tunoscope).

En 1936 arrivent les 6E5 (aux U.S.A.) et EM1 PHILIPS. Hormis le support, Américain 6 broches pour l'un et Transcontinental pour l'autre, la principale différence réside dans l'apparence de la zone lumineuse en bout du tube:

6E5



EM1



Le disque lumineux du 6E5 présente un seul secteur d'ombre qui passe de 90 degrés, sans signal reçu, à une fermeture progressive donnant un cercle complet sur une station puissante.

Cette forme circulaire, avec un cache au centre, rappelle l'aspect d'un oeil.

Du coté du EM1 on trouve, pour les mêmes conditions de réception, quatre secteurs lumineux, en forme de trèfle à quatre feuilles, séparés par quatre zones d'ombre, dont les bords finissent par se rejoindre à l'écoute d'une station puissante.

L'inconvénient, commun à ces deux tubes, est d'être peu sensibles et, au contraire, rapidement saturés par la réception d'une station tant soit peu puissante

Qu'à cela ne tienne, on sort, en Europe le EM4, et 6G5-6U5 aux USA, ces derniers étant identiques au point que certains exemplaires portent la double numérotation.

Par rapport à leurs prédecesseurs ils sont utilisables à tous les niveaux de réception, grâce à la pente variable de la partie triode du tube, ou l'utilisation de deux triodes de sensibilités différentes agissant l'une après l'autre.

A partir de cette nouvelle génération, et jusqu'à la fin des années 40, on assiste à une éclosion de nombreux modèles qui diffèrent le plus souvent uniquement par le type de culot et la tension de chauffage:



En vrac.....EFM1 – EM71 – EM80 – 6AF7 – DM70 – EM87

-TV4A sur embase Transcontinentale, voisin du EM1 mais avec filament 4 volts.

-1629 (VT138) similaire au 6E5, mais sur embase octale et chauffage 12 volts, largement utilisé sur les émetteurs Américains BC458 de la série des 'Command Sets' où il contrôle le calage en fréquence avec un quartz de référence

-6AF7 voisin du EM4, au culot et courant de chauffage près, on note sur certains de ces tubes la partie terminale à travers laquelle on observe l'écran, en creux prononcé au lieu du léger bombé habituel.

-EM34 comparable aux 6AF7-EM4 sauf culots.

-Y61 et Y63 similaires à 6U5.

Quelques originaux se remarquent plus particulièrement:

-6AF6G : cet indicateur d'accord, nettement plus court que les précédents, demande néanmoins l'assistance d'un tube extérieur (6K7) pour fonctionner dans de bonnes conditions.

-6AL7GT, également de faible longueur, présente deux zones lumineuses rectangulaires en bout du tube. Destiné aux récepteurs des émissions modulées en fréquence (FM) ses électrodes de contrôle sont reliées à la sortie du discriminateur de fréquence.

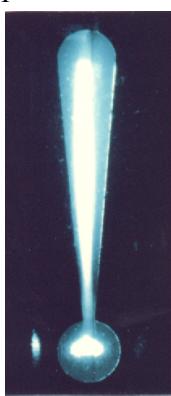
-Le UM4 n'est pas simplement un EM4 dont la tension filament aurait changé pour passer à 12 volts..... en plus son culot transcontinental devient octal.

-EM11 qui appartient à la famille "harmonie" TELEFUNKEN assez peu répandue.

-Le EFM1 dont la très belle verrerie, un rien "dodue", abrite en plus de la partie "trèfle à quatre feuilles" une pentode amplificatrice basse fréquence à pente variable, le tout sur culot transcontinental. Cet assemblage élargissant le champ d'application du tube, celui ci devient un élément véritablement actif du récepteur. Avec le EM7I s'effectue la transition avec les indicateurs "modernes" d'après la guerre 1939/45. Ce tube présente plusieurs particularités: Il est probablement le seul indicateur d'accord réalisé sur culot Locktal. C'est également le dernier (?)

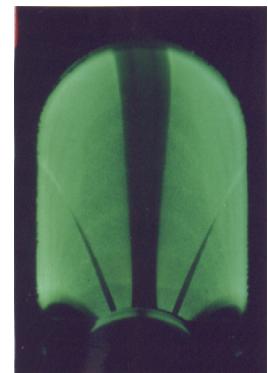
6AL7GT

dont l'écran se trouve en bout du tube, à l'opposé du culot. Enfin, et ceci est le point le plus intéressant, il s'agit de la première réalisation de la forme en 'oreille de lapin'. En effet la coupelle où se forme l'image lumineuse, excentrée par rapport à l'ensemble contrôlant l'émission électronique, ressemble vaguement à une oreille.....La photographie de la page précédente donne une idée plus précise de l'aspect de ce tube précurseur.



Si la famille des tubes miniatures ne compte pas d'indicateur d'accord dans ses rangs, nous en trouvons deux, pratiquement identiques, dans la série subminiature: DM70 pourvu de fils souples, assez longs pour être soudés directement sur les circuits du récepteur. DM71 muni de fils courts, prévu pour montage sur un support analogue aux tubes classiques, bien que nettement plus petit. Ces deux tubes sont employés vers 1953/1955 sur les récepteurs portatifs dont les lampes sont alimentées par piles 1,5 volt filaments et 67 ou 90 volts pour les plaques. La cible lumineuse en forme de ! (point d'exclamation) est située latéralement sur la hauteur du tube et non plus en bout comme habituellement. Les longueur et luminosité varient avec la tension de la grille de commande.

DM70/DM71 Ces deux tubes préfigurent la disposition générale de la dernière série (novale) d'indicateurs d'accord qui voit le jour à partir de 1955. En raison du diamètre restreint des tubes de la famille novale qui limite a peu de choses une hypothétique zone lumineuse, ainsi que de la présence du queusot de vidage en haut du tube, il est difficile de placer la cible au sommet. On reprend donc la disposition latérale des DM70/71 et la forme en "oreille de lapin" allongée qui conviennent bien a la verrerie novale. Le EM80 réunit ces deux caractéristiques et est rapidement suivi des EM81 et EM85 qui apportent quelques améliorations sur la dimension de la cible ou la sensibilité. Cette fois la référence a "l'oreille de lapin" est pleinement justifiée comme le confirme la photographie ci-contre. Au fait?.. est-ce qu'une éventuelle forme en "patte de lapin" aurait plus porté chance que le "trèfle à quatre feuilles"; la question reste sans réponse. D'autres tubes, également avec la cible latérale, suivront, mais cette fois avec un ou deux rubans lumineux, cette dernière version étant plus particulièrement utilisable sur les récepteurs FM, comme le 6AL7GT. EM84 en 1959 avec deux rubans suivi en 1965 par le EM87 du même type. D'autres références suivront....EM800 – EMM801 – EMM803, mais elles ne résisteront pas longtemps aux rangées multicolores des diodes L.E.D. qui envahissent tout le matériel HI-FI.



EM80

En plus de leur emploi fondamental en indicateur d'accord il est parfaitement possible d'utiliser tous ces tubes comme une triode conventionnelle. Témoin le "grid-dip" que nous utilisons, depuis les années cinquante, pour régler les circuits accordés: réalisé suivant un schéma très en vogue à ce moment, il emploie un EM85 qui cumule les fonctions d'oscillateur et d'indicateur du "dip", ce jusqu'à plus de 200Mcs. via des selfs interchangeables. Un amateur les utilisera même en émission.....de petite puissance bien sur.

A coté des techniques courantes ou d'émission-réception on utilise également beaucoup les tubes dans divers instruments de mesure.

Certains mettent à profit la très faible énergie requise par la grille afin de mesurer des courants se chiffrant en fraction de microampère; ou encore l'appréciation de tensions délivrées par des sources à très grande résistance interne, donc incapable de délivrer un courant notable.

Citons: - résistance d'isolement - Ph d'un liquide - courant d'une chambre d'ionisation.

On démontre aisément que cela demande des tubes avec un isolement grille très élevé joint à un courant parasite de grille aussi faible que possible. Des tubes classiques, par exemple avec sortie grille sur le dessus donc bien isolée, sont utilisables: En ce qui concerne la résistance on arrive à 10.12 ohms avec une 6F5. (on peut toutefois douter qu'une des 6F5, montrées au chapitre des bizarries, atteigne un tel isolement avec une simple rondelle de fibre entre téton grille et le capot aluminium de blindage...). Toutefois ceci ne donne pas un courant grille vraiment faible.

Pour cela il convient de sélectionner un tube parfaitement vidé de tous gaz résiduels, donc susceptible d'ionisation parasite, et de le faire fonctionner à faible tension plaque, toujours pour limiter l'ionisation.

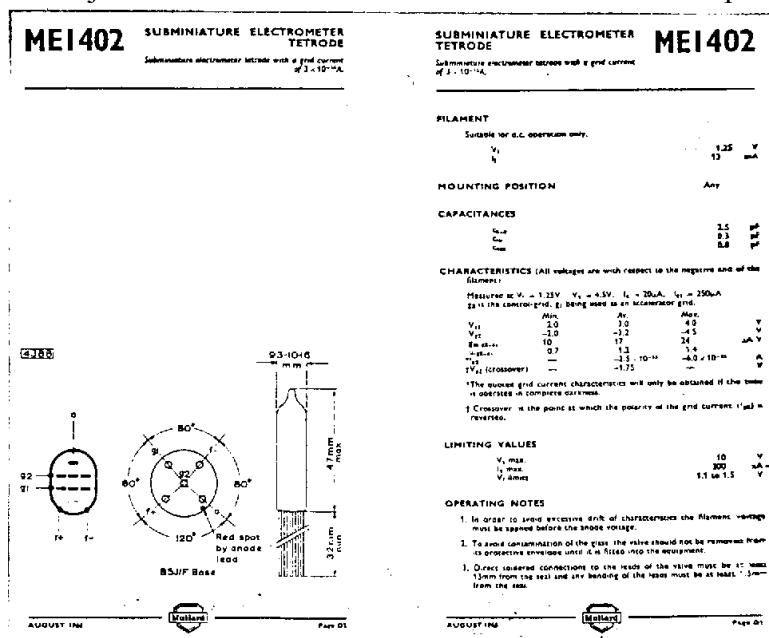
Les pertes d'isolement interne, dues aux dépôts métalliques du Getter lors de sa vaporisation, sont également à prendre en compte.

On peut utilement le sous chauffer et, enfin, le faire travailler dans l'obscurité pour éviter l'ionisation parasite photo-électrique.

Un tube de la famille 955/956, utilisé dans le montage BALDWIN-FARMER, présente un courant grille de 10 -6 microampère, pour un courant plaque de 10 microampères sous environ 5 volts plaque. En poussant plus avant l'utilisation non orthodoxe de tubes, on arrive au montage à triode inversée dans lequel le tube reçoit une tension positive de quelques volts.. sur la grille, la plaque étant alimentée par une tension négative. Dans "Pratique Electronique" de J.P. OEHMICHEN on trouve ce montage où une banale 3S4 descend à 10 -14 ampère de courant grille. Nous retrouverons cet emploi inversé des triodes dans le chapitre de la mesure des basses pressions régnant à l'intérieur des tubes électroniques au moment de leur pompage.

Le plus simple est encore d'utiliser les tubes prévus pour cet emploi.....

Paul BERCHE cite déjà dans les années trente une triode électromètre spéciale de

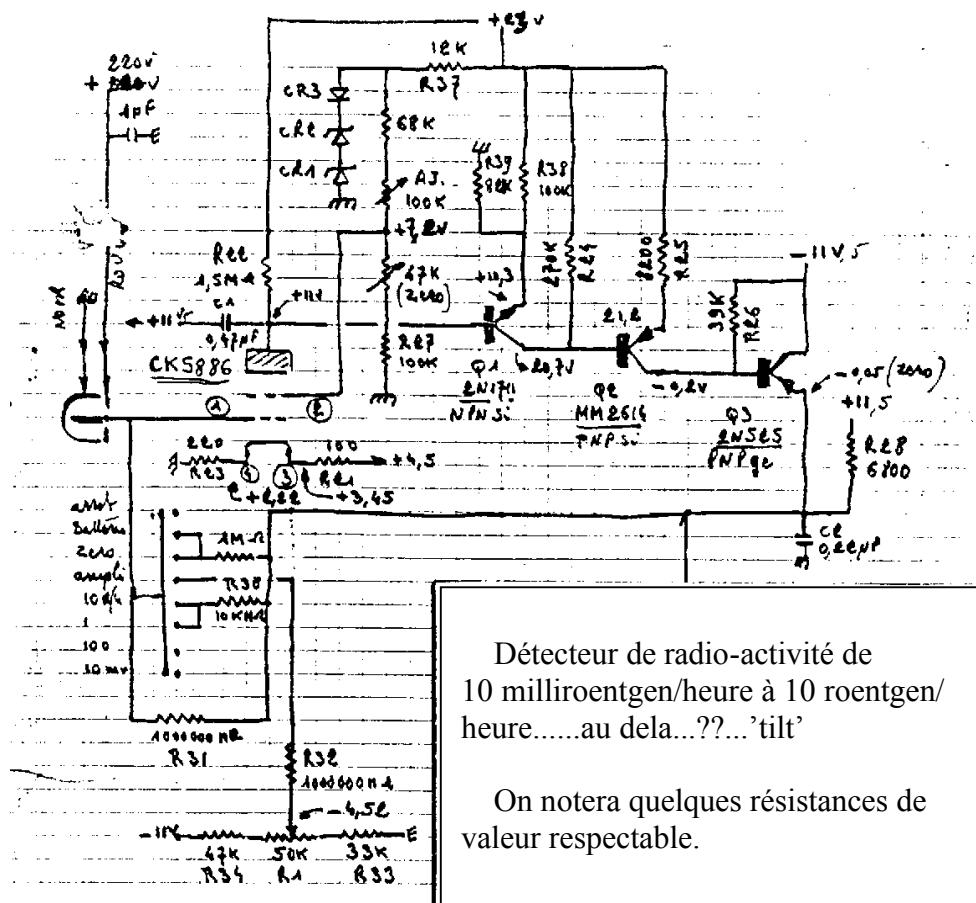


GECOVALVE, alimentée sous 4 à 10 volts plaque et offrant un isolement de 10.15 ohms.

Avec une 4066 on arrive à un isolement de 10.16 ohms et un courant grille de 10-15 ampère (A. HAAS).

Dans les chambres d'ionisation utilisées en détection des rayonnements nucléaires, le très faible courant issu de la chambre passe à travers une résistance très élevée 10.6 à 10.7 mégohms (vous lisez bien...un à dix millions de mégohms...) la tension aux bornes de cette résistance, appliquée au tube électromètre ne devrait pas être perturbée par le circuit grille.

Nous donnons le schéma partiel d'une chambre d'ionisation utilisant vers 1960 un CK5886, peint en noir, chauffé (si l'on peut dire) sous 1,25 volt et 10 milliampères. Avec sa plaque alimentée par 11 volts, et son écran vers 7 volts, il présente un courant grille de 10-13 ampère.

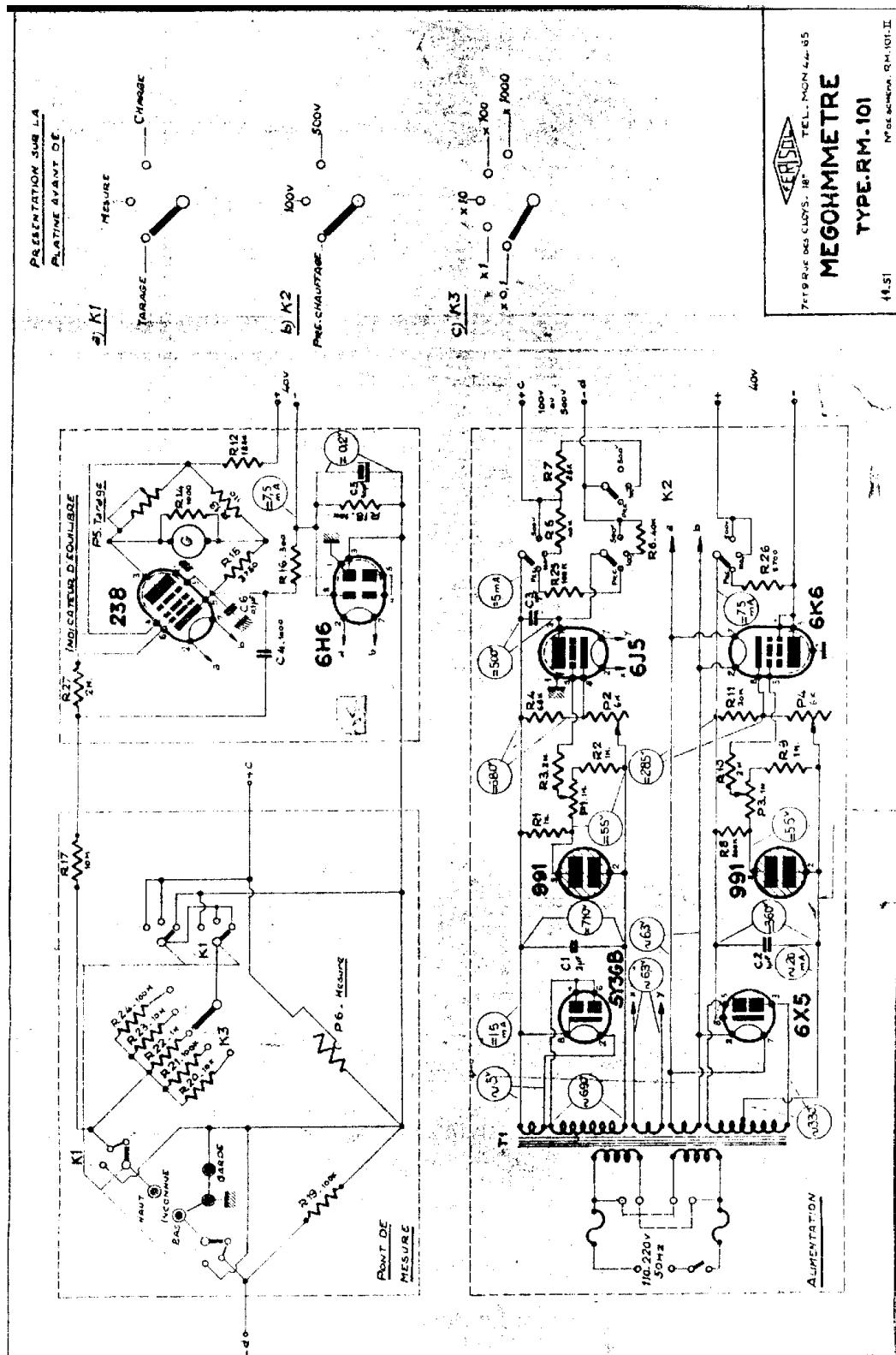


MULLARD propose la famille ME1400 (culot octal) et MET401/1402 (subminiatures) suivis des ME1403/1404. Série spécialement prévue pour l'emploi en électrométrie, avec un courant grille de l'ordre de 3x10<sup>-15</sup> ampère.

Ces tubes sont alimentés par des tensions très basses: 4,5 volts plaque sous 20 microampères pour le ME1402, 10 volts étant le maximum autorisé, on applique la tension de commande sur la grille 2.

Terminons par le schéma général du mégohmètre FERISOL RM-101, dans les années cinquante, pour la mesure de résistances jusqu'à 1.000.000 de mégohms. Le tube 238, employé en électromètre a ses grilles dorées, le vide étant très poussé grâce à deux Getters au Baryum.

A propos de getter : Dans son "Traité de Manipulation et d'analyse des gaz" (600 pages chez Masson 1981), le très sérieux professeur Henri GUERIN suppose, page 60, que Getter viendrait de "guette-air" alors que le dictionnaire Anglais-Français propose "acquéreur" (attrapeur selon BERCHE) , nous laissons chacun libre de choisir, bien que.....



TUBES ÉLECTRONIQUES  
ET SEMICONDUCTEURS

POUR  
TÉLÉCOMMUNICATIONS  
ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE  
ÉNERGIE NUCLÉAIRE

9

## TUBES COMPTEURS ET INDICATEURS

The diagram illustrates various components related to vacuum tubes and indicators. At the top left, there is a yellow rectangular area containing text about tubes and semiconductors, followed by a large number '9'. Below this, the main title 'TUBES COMPTEURS ET INDICATEURS' is centered. To the left of the title, there are several small circles containing numbers (3, 5, 2, 4, 6, 8, 0, 6, 3, 5, 7, 9). In the center, there is a large black cylindrical tube with the text 'MINIWATT DARIO' visible on its side. To the right of the cylinder, there are more small circles with numbers (0, 9, 8, 1, 3, 5, 3, 9). Below the cylinder, there is a yellow square containing a smaller tube labeled 'MINIWATT DARIO Z520M'. To the left of the yellow square, there are three small circles with numbers (0, 2, 4). At the bottom left, there is a horizontal row of five small circles with numbers (4, 6, 8, 7, 9). To the right of the cylinder, there are two small circles with numbers (5, 1). At the very bottom left, there are two small circles with numbers (4, 7) and two small circles with numbers (8, 3). At the bottom center, there is a logo for 'LA RADIOTECHNIQUE' featuring a stylized 'RT' inside a circle. To the right of the logo, there is a small tube labeled 'MINIWATT DARIO'.

### Tubes compteurs.

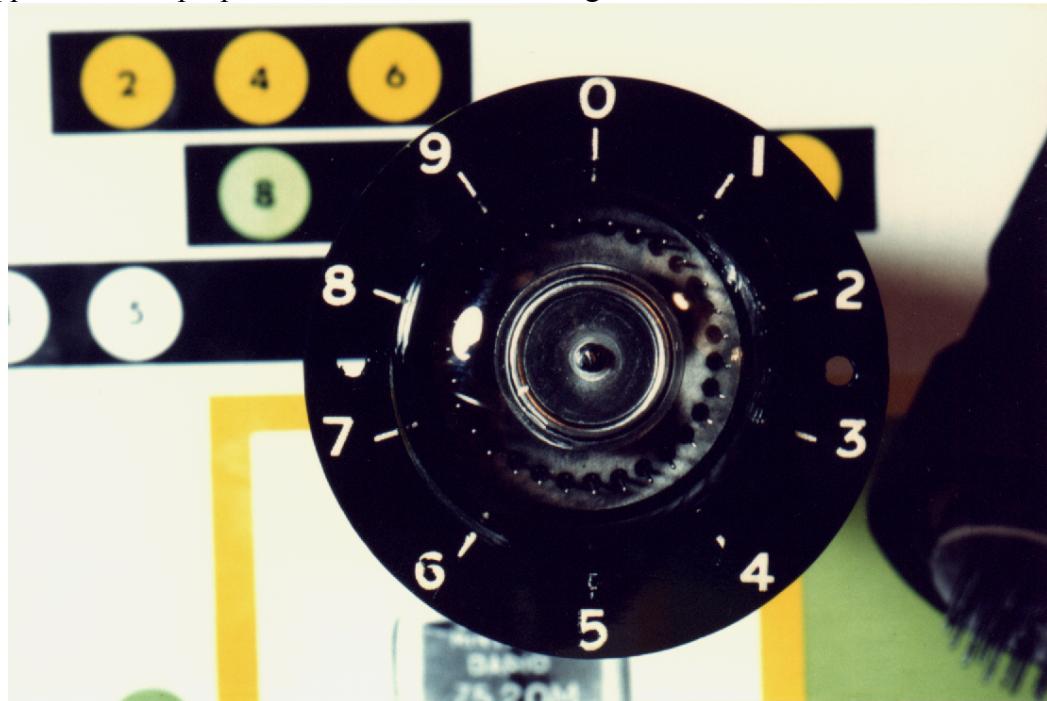
A partir de 1945 les physiciens nucléaires souhaitent une mesure de plus en plus exacte des diverses radio-activités et provoquent le développement de 'compteurs' de particules donnant, parfois sur de longs intervalles de temps, une mesure précise et non plus approximative, comme celle fournie par l'intégration, sur de courtes durées, du galvanomètre associé aux tubes Geiger-Muller courants. De 1945 à 1955 les "échelles de comptage" seront réalisées essentiellement à partir de doubles triodes câblées en bascules bistables suivant le montage Eccles-Jordan. Les électroniciens utiliseront bientôt ces appareils pour la mesure des périodes où fréquences.

Avec un câblage soigné et de faibles résistances on monte à 1Mcs, au prix d'une consommation élevée, la visualisation de l'état des bascules étant faite par des tubes néon miniatures du genre NE2.

Ultérieurement des triodes à forte pente, 12,5rnA/v pour la E188CC, permettent de monter à 10Mcs au prix d'une consommation encore accrue. Avec les E288CC de pente 18mA/v on monte encore en fréquence; mais avec un courant plaque de 30mA. par triode et 475mA. sous 6,3v. au filament l'alimentation de la première décade dégage pas mal de calories.

Dans les bascules bistables un élément sur deux est bloqué, parfois pendant des durées très longues pour les diviseurs de rang élevé rarement activés. Cela amène la formation d'une impédance parasite sur la cathode dont le métal se dégrade après quelques milliers d'heures sur les tubes classiques 12AU7. On crée donc des tubes de caractéristiques voisines avec une cathode renforcée pour l'emploi en "bascule", les 6211....En 1957 J.P. OEHMICHEN donne les détails du calcul des bistables dans 'Pratique Electronique'.

La complexité, la consommation et, par suite, l'encombrement de ces compteurs deviennent rapidement prohibitifs.....Vers 1955 plusieurs tubes spécialisés dans le comptage apparaissent et proposent diverses solutions élégantes.



DECATRON muni de son anneau gravé

La famille des DECATRON (ERICSSON) regroupe le comptage et l'affichage de l'état du compteur....Ils sont remplis de néon, avec une anode centrale entourée de 10 cathodes dont une seule est le siège d'une décharge conductrice.

Celle-ci se traduit par un point lumineux, consécutif à l'ionisation du néon, en face d'une couronne en plastique, gravée de 0 à 9, qui entoure le tube. A chaque impulsion reçue la décharge "saute" à l'espace cathode-anode de rang supérieur avec, au passage par 0, sortie d'un signal attaquant le tube suivant.....Les DECATRON existent en plusieurs variantes:  
 -GC10B limité à 4000 impulsions par seconde, fonctionnant en compteur-afficheur.  
 -GS10C/S également limité à 4000 impulsions par seconde, mais doté de 10 connexions de cathode lui permettant de commuter des circuits extérieurs.

Chez SYLVANIA on trouve des modèles voisins: 6802-6809, la RADIOTECHNIQUE proposant les Z303C-Z502S et enfin, en 1963, le Z504S d'aspect extérieur voisin des tubes indicateurs NIXIES (BURROUGH).



Divers DECATRONS avec, au centre, le Z504S

Sur la photographie d'un groupe de DECATRONS on note les nombreuses tiges reparties sur un cercle, entre lesquelles ont lieu les décharges lumineuses. Le plot au centre du culot du tube du bas impose le support spécial, visible sur la gauche du tube SYLVANIA. Le GS12D qui ne figure pas, faute de place, sur cette photographie mérite une mention particulière. Son culot est entièrement dédié, en plus de l'anode, aux 12 (!) sorties de cathode ce qui permet de compter suivant toutes les bases depuis deux jusqu'à douze, en passant par le mode octal ou décimal...pour un peu on arrivait à l'hexadécimal...ou l'affaire devient curieuse, c'est que les connexions aux 'guides' G1/G2 s'effectuent par de simples fils passant au travers du culot...

Ces tubes sont très limités en fréquence, en raison des temps d'ionisation-extinction des décharges dans le gaz, les meilleurs montent à 20Kcs. Cela n'empêche pas la Sté ROCHAR de les utiliser dans son chronomètre-fréquencemètre A770.... D'autres solutions sont offertes -E1T RADIOTECHNIQUE; cette fois il s'agit d'un tube à vide dans lequel un faisceau laminaire d'électrons est déplacé, à chaque impulsion reçue, sur un petit écran fluorescent incorporé au tube et repéré de 0 à 9. Atteignant 100kcs, avec son affichage intégré, ce tube connaît un certain succès dont le fréquencemètre FERISOL HB1O1 est un exemple visible page suivante (les dimensions de l'appareil étaient impressionnantes.....).

Enfin, dernier de cette famille, le TROCHOTRON 6700 qui doit son nom à la trajectoire en forme de trochoïde des électrons soumis à la fois au champ électrique intérieur et au champ magnétique du gros aimant entourant le tube. En raison de ce fort champ magnétique perturbateur, le tube doit être séparé d'au moins 10cm de ses congénères.

Sa structure interne rappelle un peu celle d'un magnétron à 10 anodes fendues. De nouveau les impulsions successives reçues font tourner le faisceau d'électrons qui saute de cible en cible. Si ce tube est nettement plus rapide que les précédents, puisqu'il compte jusqu'à 1 à 5Mcs suivant les modèles, il est toutefois dépourvu de l'affichage qui sera