

# T H E O R I E



Eurelec

COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

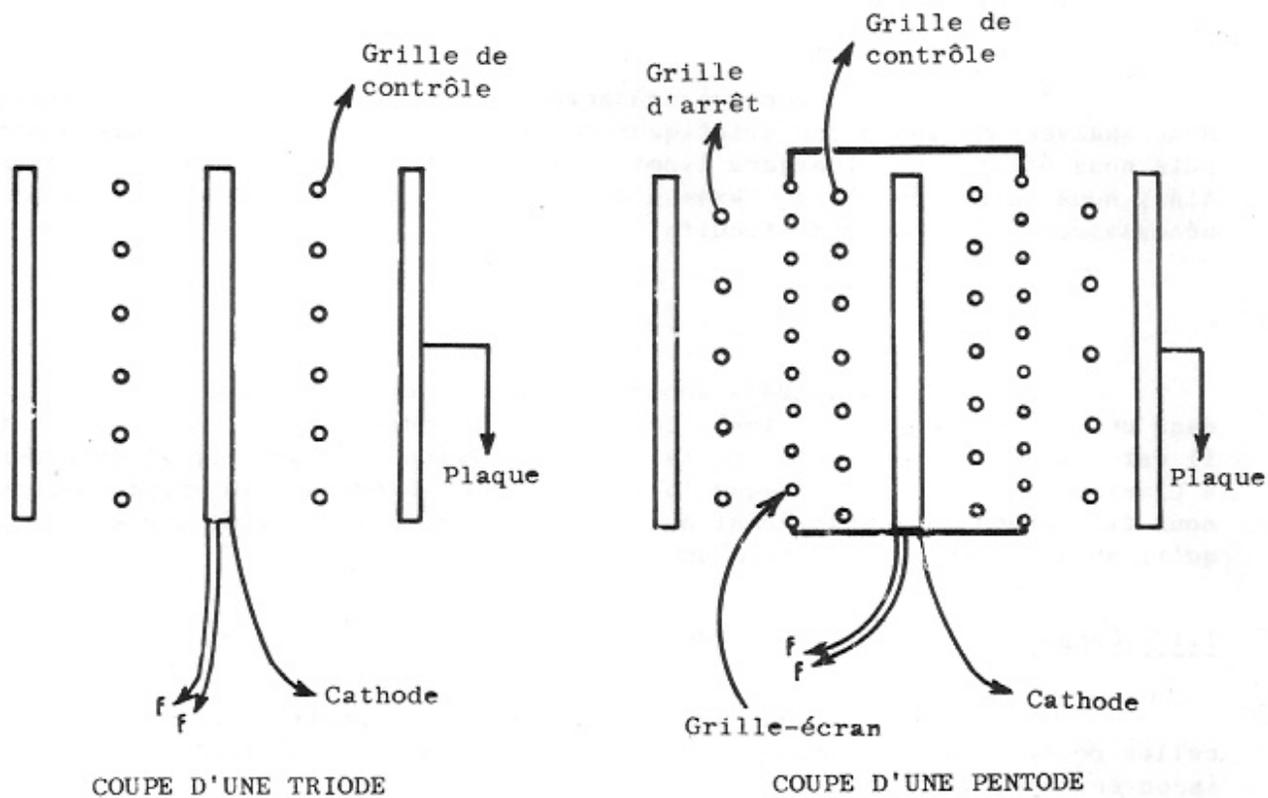
Je tiens encore à consacrer cette leçon aux tubes électroniques. Nous analyserons les caractéristiques des pentodes déjà définies précédemment, puis nous étudierons plusieurs types de tubes aux applications particulières. Ainsi nous aurons complété l'examen des tubes et nous préparerons les éléments nécessaires à l'étude des circuits.

### 1 - PENTODE

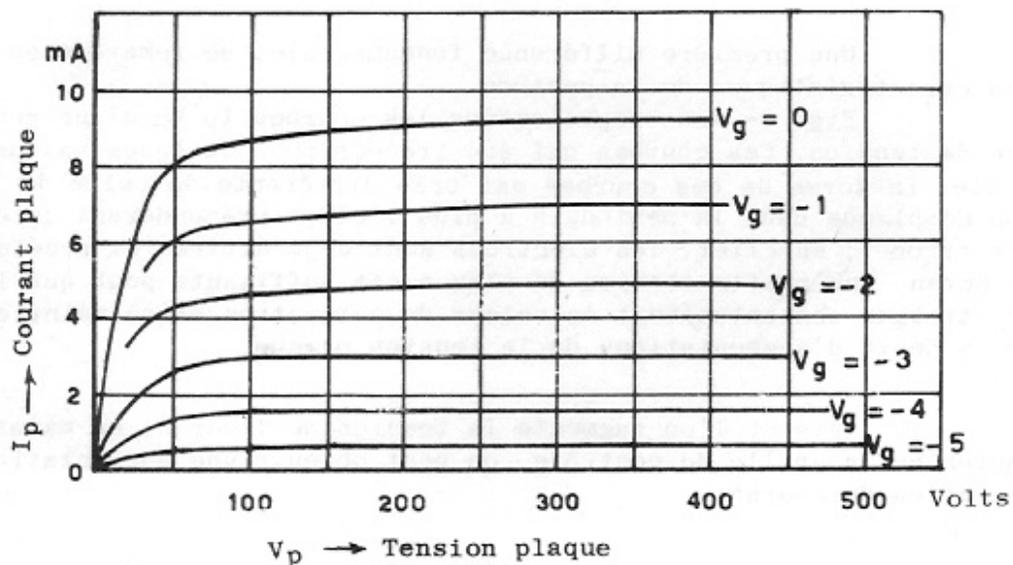
Nous avons déjà abondamment parlé de la tétrode et de la pentode, dans une leçon précédente. Après ce que l'on a étudié dernièrement sur la triode, il est maintenant judicieux, de faire une révision des caractéristiques des tubes à plusieurs électrodes. Puisque la pentode nous intéresse plus particulièrement, nous étudierons ses caractéristiques, en parlant de la tétrode toutes les fois qu'il sera nécessaire de faire une étude approfondie.

#### 1.1 - Comparaison entre la triode et la pentode -

Examinons les caractéristiques de la pentode en comparaison avec celles de la triode, de manière à en faire apparaître les avantages comme les inconvénients.



- Fig. 1 -

Tension écran  $V_e = 100$  Volts CONSTANTS

CARACTERISTIQUES PLAQUE D'UNE PENTODE

Fig. 1- sont représentées, de manière schématique, les coupes longitudinales d'une triode et d'une pentode. Cette façon de dessiner les tubes nous sera utile lorsque nous examinerons les tubes spéciaux.

#### 1.1.1. - COURBES CARACTERISTIQUES

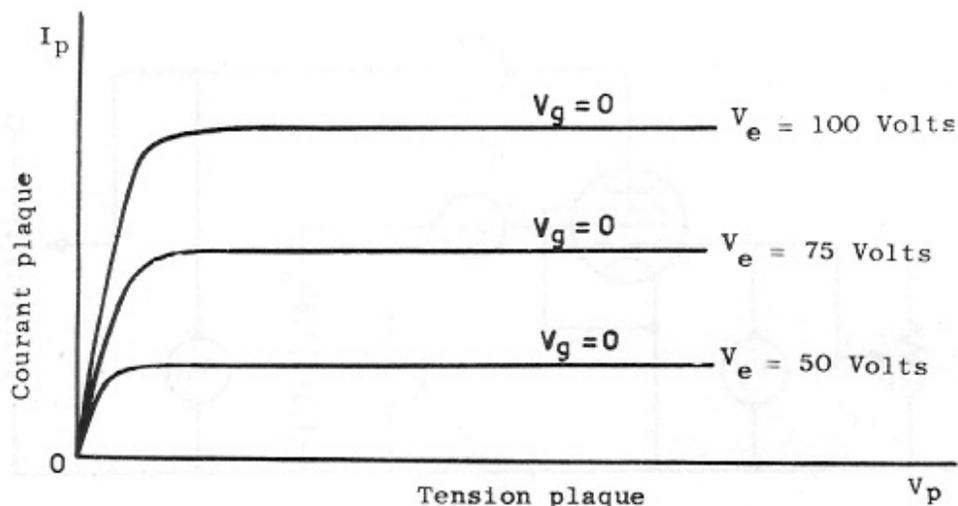
Une première différence fondamentale, se remarque en observant les courbes caractéristiques de la pentode.

Fig. 2- sont représentées les courbes  $I_p V_p$  d'une pentode amplificatrice de tension. Ces courbes ont été tracées pour quelques valeurs de la tension de grille. La forme de ces courbes est très différente de celle de la triode : la tension de plaque dans la pentode n'a plus l'effet prépondérant qu'elle détenait dans la triode ; en effet, les électrons sont déjà attirés et accélérés par la grille écran. Une petite tension de plaque est suffisante pour que le courant plaque atteigne instantanément la valeur de saturation et se maintienne à cette valeur en dépit d'augmentations de la tension plaque.

Mais si l'on augmente la tension de l'écran, en maintenant constante la tension de la grille de contrôle, on peut obtenir une augmentation de la valeur de saturation du courant.

Fig. 3- sont représentées trois courbes  $I_p V_p$  tracées pour une même tension de grille de contrôle ( $V_g$  nul) et trois tensions différentes  $V_e$  de l'écran.

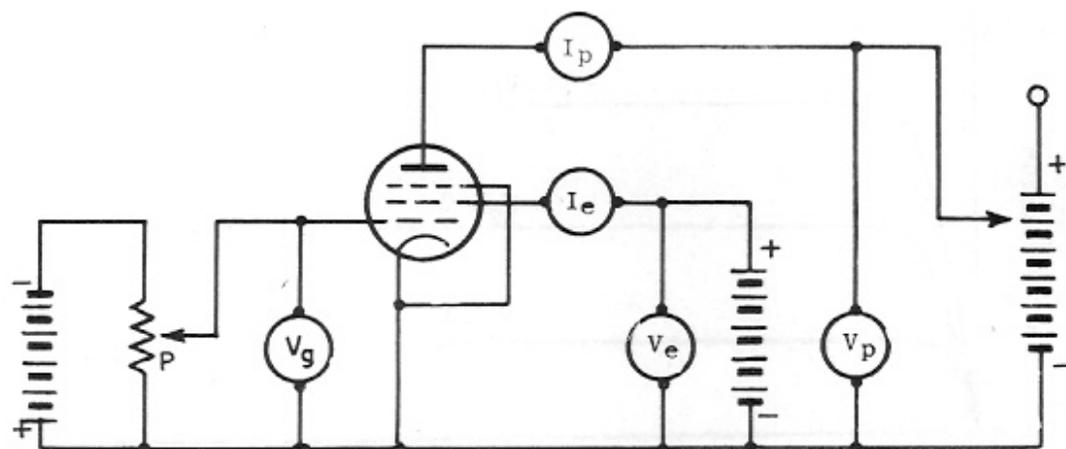
## CARACTERISTIQUES PLAQUE D'UNE PENTODE



- Fig. 3 -

Le circuit employé pour le relevé des courbes caractéristiques est représenté Fig. 4-.

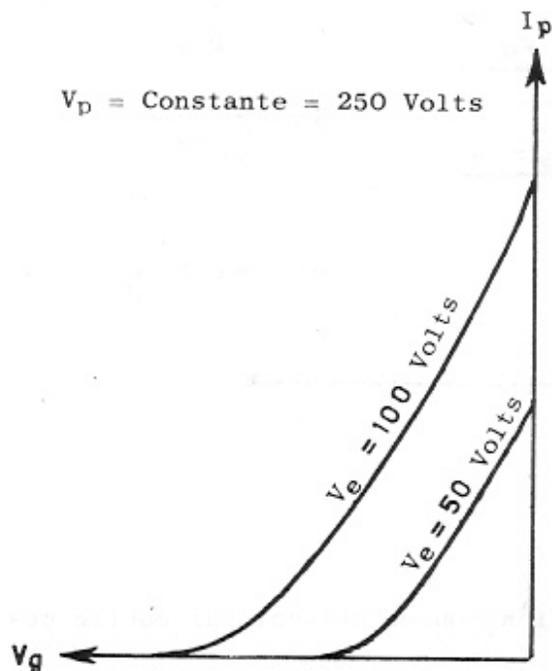
D'après ce que j'ai dit, il est évident que, pour connaître les conditions de travail du tube, il faut toujours fixer la tension de l'écran.



- Fig. 4 -

De cette façon, on peut tracer pour la pentode les diverses courbes caractéristiques. Mais ces dernières sont pratiquement identiques l'une à l'autre parce que, comme on l'a déjà vu, la tension plaque a peu d'action sur le fonctionnement global.

Fig. 57 j'ai représenté deux courbes  $I_p$   $V_g$  correspondantes, tracées pour deux tensions différentes de l'écran.



- Fig. 5 -

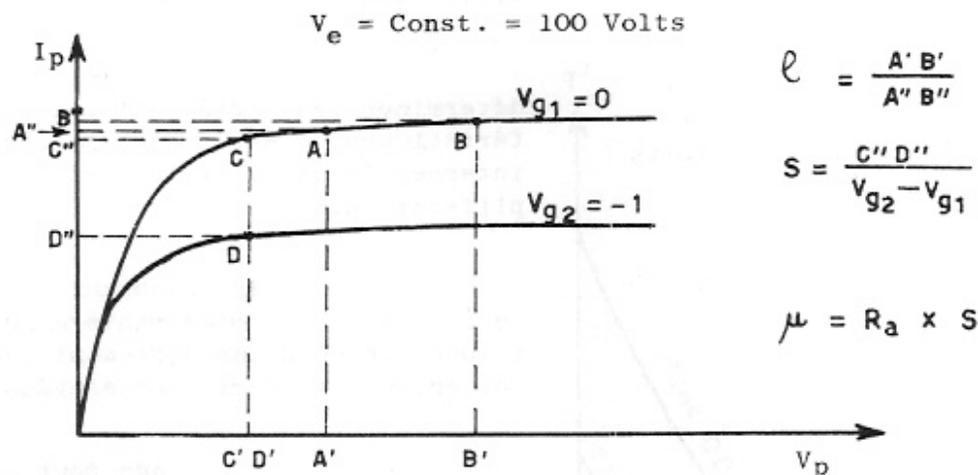
## 1.1.2- COEFFICIENTS CARACTERISTIQUES.

Il est intéressant de déterminer les trois coefficients caractéristiques, c'est-à-dire la résistance interne, la pente et le coefficient d'amplification.

En calculant la résistance interne de la même manière que pour la triode, on note immédiatement que l'on obtient des valeurs très élevées.

Alors que pour la triode, la résistance interne à la valeur de quelques dizaines de Kiloohms, on mesure sur les pentodes une valeur de plusieurs centaines de Kiloohms; la valeur de la résistance de charge doit donc être élevée pour obtenir un bon rendement.

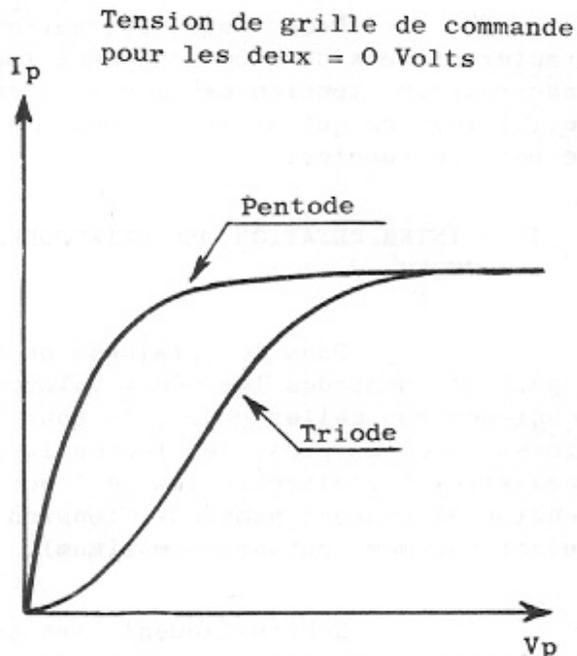
La valeur de la pente est à peu près celle des triodes, les caractéristiques correspondantes ayant une allure analogue.



- Fig. 6 -

Pour le coefficient d'amplification on obtient par contre des valeurs très élevées.

Ceci est une des raisons pour lesquelles on préfère les pentodes dans les étages amplificateurs de tension.



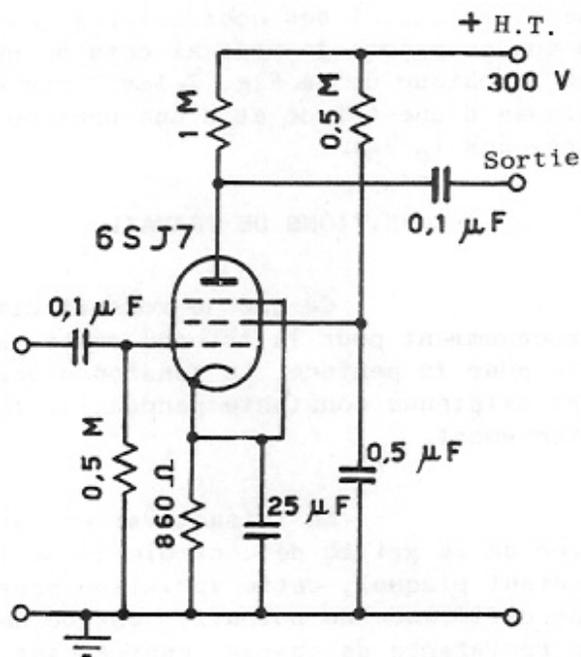
- Fig. 7 -

Fig. 6- on a représenté deux caractéristiques plaque d'une pentode, et on a repéré les points qui ont servi au calcul des coefficients. Pour mieux comparer, je vous ai dessiné sur le graphique de la Fig. 7- les caractéristiques d'une triode et d'une pentode. (réseaux  $I_p V_p$ ).

### 1.1.3. - CONDITIONS DE TRAVAIL

Ce que je vous ai dit précédemment pour la triode, reste valable pour la pentode. La tension d'écran est maintenue constante pendant le fonctionnement.

En faisant varier la tension de la grille de contrôle (donc le courant plaque), cette variation provoque une différence de potentiel aux bornes de la résistance de charge insérée dans le circuit de plaque. Un étage amplificateur classique est schématisé Fig. 8-. On a indiqué sur cette figure les valeurs des



- Fig. 8 -

résistances qui font partie du circuit.

Pour toutes les autres caractéristiques de fonctionnement (puissance maximum, tension maximum applicable etc...) tout ce qui a été dit pour la triode peut se répéter.

#### 1.1.4. - INTERPRETATION DES CATALOGUES DE TUBES

Dans le catalogue on trouve pour les pentodes les mêmes valeurs techniques que celles déjà vues pour les triodes, avec en plus, les indications nécessaires à l'alimentation de l'écran (tension et courant nominaux, tension et courant maximum, puissance maximum).

Habituellement, les constructeurs donnent les conditions de fonctionnement normal pour quelques valeurs déterminées de la tension écran et les valeurs correspondantes des tensions de

repos de la grille de contrôle et de la plaque (tension statique). Certains constructeurs, indiquent également, la valeur de la pente en fonction de la tension de grille de contrôle, et de certaines valeurs de la tension écran.

Les tensions écran que l'on choisit pour le fonctionnement sont généralement 50, 75, 100, 150, 250 volts.

Reportez-vous au catalogue pour voir les schémas de brochages des tubes qui sont indiqués pour chaque type à la 4<sup>ème</sup> colonne.

#### RELATIONS ENTRE LES DIVERS COEFFICIENTS CARACTERISTIQUES DES TUBES

Dans les lampes, aussi bien triodes que pentodes, les différents coefficients ne sont pas indépendants les uns des autres.

Si deux triodes ont, par exemple, la même pente, mais une résistance interne différente, elles ne peuvent pas avoir le même coefficient d'amplification.

La même chose arrive, si, par exemple, on considère deux pentodes qui ont la même résistance interne et plusieurs coefficients d'amplification ; la pente, dans ce cas, sera également différente.

La relation qui lie les coefficients est très simple et peut être exprimée de la manière suivante :

$$\mu = \ell \times S$$

où  $\ell$  est la résistance interne exprimée en  $\Omega$

$S$  est la pente en A/V (Ampère par Volt et quelquefois en mA/V.

$\mu$  est le coefficient d'amplification.

A partir de cette formule, on peut en déduire les deux suivantes :

$$S = \frac{\mu}{\ell} \quad \text{et} \quad \ell = \frac{\mu}{S}$$

Dans ces dernières relations les symboles ont les mêmes significations que dans la première formule, et doivent être exprimés avec les mêmes unités.

En observant la première formule, vous pouvez, facilement comprendre pourquoi les pentodes ont un coefficient d'amplification élevé, en sachant que la pente a une valeur comparable à la pente d'une triode.

Nous avons déjà dit que la pentode a une résistance interne élevée ; en multipliant cette valeur par  $S$  on obtient une valeur élevée du coefficient d'am-

plification.

La relation qui existe entre les différents coefficients est valable si les coefficients sont tous calculés sur un point unique, ou dans une zone déterminée des caractéristiques.

## 2 - CLASSIFICATION DES TUBES

Du tube fondamental, c'est-à-dire la triode, par des perfectionnements successifs, la technique est passée à la tétrode, en ajoutant la grille écran, et à la pentode en ajoutant encore la grille d'arrêt.

La triode et la pentode sont aujourd'hui les types classiques des tubes modernes. Les constructeurs ont travaillé sur ces modèles en améliorant leurs caractéristiques.

Mais, à côté de la production des types classiques, il est apparu des tubes spéciaux, qui ont la faculté de répondre à des exigences particulières, ou qui réunissent dans un seul tube, deux ou plusieurs tubes classiques.

Le tableau de la Fig. 9-vous donne le classement des tubes en diverses catégories, ce qui en permet une étude systématique.

## 2.1.- TUBES NORMAUX

(pour utilisations générales)

- 2.1.1.- Diode
- 2.1.2.- Triode
- 2.1.3.- Tétrode
- 2.1.4.- Pentode

## 2.2.- TUBES SPECIAUX

(pour utilisations particulières)

- 2.2.1.- Hexode
- 2.2.2.- Heptode
- 2.2.3.- Octode
- 2.2.4.- A faisceau électronique
- 2.2.5.- Indicateur d'accord

## 2.3.- TUBES MULTIPLES

(ensemble de deux ou plusieurs tubes simples)

- 2.3.1.- Double diode
- 2.3.2.- Double triode
- 2.3.3.- Double diode-triode
- 2.3.4.- Double diode-pentode
- 2.3.5.- Triode-pentode
- 2.3.6.- Triode-hexode
- 2.3.7.- Triode-heptode

Nous laisserons de côté les tubes classiques (§ 2.1) et nous allons maintenant étudier les tubes spéciaux et les tubes multiples.

## 2.2. Tubes spéciaux

Ces tubes ont été construits pour obtenir des rendements élevés dans des conditions particulières de fonctionnement.

Certains d'entr' eux ont trouvé une grande diffusion et sont largement utilisés.

### 2.2.1. - HEXODE

Ce tube a été construit pour fonctionner en même temps comme oscillateur et comme changeur de fréquence dans les circuits de changement de fréquence des récepteurs superhétérodynes.

Dans le circuit superhétérodyne (que je vous traiterai complètement dans une prochaine leçon) le signal de la station est mélangé à un signal produit par le récepteur oscillateur, intermédiaire. (oscillation à moyenne fréquence).

Le mélange et la production du signal local étaient considérés

comme deux fonctions séparées, donc exécutées par deux organes indépendants : une pentode et une triode.

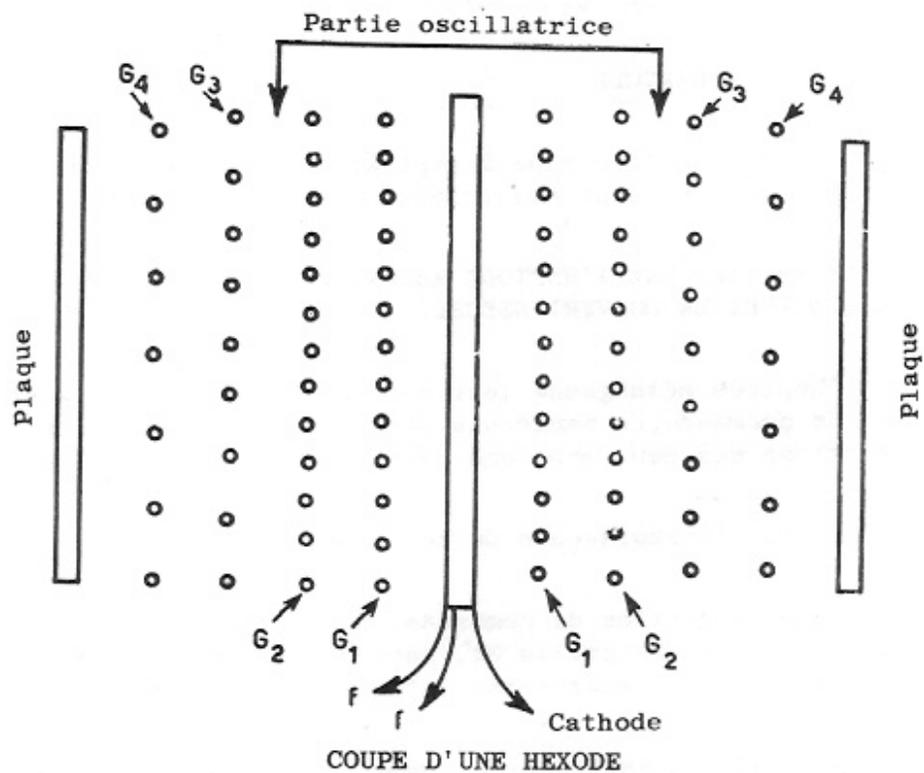
Pour obtenir un ensemble plus souple on a construit un tube qui accomplit tout seul les deux fonctions : il est connu sous le nom de tube CONVERTISSEUR.

La Fig. 10-représente la disposition des électrodes dans ce tube.

L'électrode "G1" constitue la grille de la triode oscillatrice alors que "G2" fonctionne comme plaque de la triode. Ces électrodes sont formées par un certain nombre de spires de fil enroulées sur un support, et les électrons qui sortent de la cathode, influencés par les tensions de cette grille, continuent leur mouvement en passant à travers les mailles des grilles successives. A la grille "G3" on applique le signal de la station sélectionnée, tandis que la "G4" se borne à accélérer les électrons, vers la plaque.

Le courant électronique sera commandé par les tensions variables qui existent sur "G1" et "G2"; de plus, en passant à travers "G3", le courant sera encore commandé par cette dernière. Le courant de plaque changera en fonction de la tension alternative délivrée par l'ensemble "G1" et "G2", et de la tension appliquée à "G3". Le résultat obtenu précédemment à l'aide de deux tubes séparés est ici obtenu avec un seul.

On a donné le nom d'HEXODE à ce tube à six électrodes ; il a eu peu



- Fig. 10 -

d'applications, car il a été presque immédiatement dépassé par des types plus perfectionnés que je vous décrirai plus loin.

### 2.2.2. - HEPTODE

Heptode signifie tube à sept électrodes. Nous avons deux types principaux de tubes qui ont sept électrodes sans être des tubes multiples.

Le premier est l'HEPTODE MELANGEUSE, le second est l'HEPTODE CONVERTISSEUSE, ou PENTAGRILLE CONVERTISSEUSE.

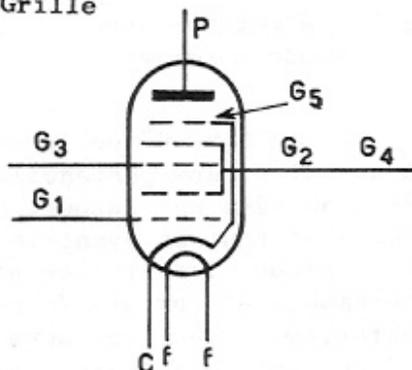
L'heptode mélangeuse peut recevoir deux signaux quelconques sur les deux grilles de commande, de manière à obtenir sur la plaque, le courant qui résulte des variations des deux tensions de grille.

La Fig. 11-représente un tel tube.

Les deux grilles de commande, auxquelles doivent être appliqués les signaux, sont "G1" et "G3". La grille "G2", raccordée à "G4", est mise à une tension positive continue qui sert à séparer les influences réciproques de "G1" et de "G3".

La grille "G4" se comporte comme la grille-écran d'une pentode et "G5" comme la grille d'arrêt. Cette dernière est raccordée à la cathode à l'intérieur

- f-f = Filament  
 c = Cathode  
 G<sub>2</sub> G<sub>4</sub> = Grille  
 G<sub>1</sub> = Grille  
 G<sub>5</sub> = Grille



- Fig. 11 -

même du tube.

Ce tube peut être employé pour mélanger deux signaux à fréquences musicales, ou dans un circuit superhétérodyne, pour mélanger le signal de l'oscillateur local avec celui de la station émettrice.

L'autre type d'heptode, c'est à dire la pentagrille convertisseuse, est exclusivement employée dans les circuits superhétérodynes pour obtenir avec un seul tube, l'oscillation locale et le mélange des signaux.

La Fig. 12- représente le schéma et la constitution du tube 6 A 8 de la série américaine, exemple typique de pentagrille.

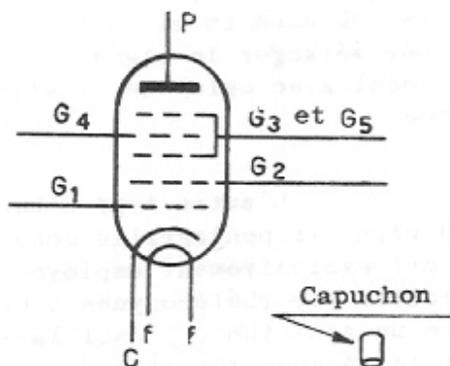
"G1" et "G2" ont une même fonction : créer un flux électronique oscillant, comme dans le cas de l'Hexode; le signal de la station émettrice arrive à "G4".

"G3" sert à diviser, c'est à dire à découpler la fonction oscillatrice de la fonction mélangeuse, et à éviter des influences réciproques.

"G5" a la fonction normale d'accélérer les électrons comme la grille écran de la pentode normale.

Le "6 BE 6" de la série miniature est un autre tube pentagrille, qui présente des avantages par rapport au type "6 A 8" parce que, tout en ayant le même courant électronique, les grilles sont disposées différemment et ont des fonctions un peu différentes; (voir les brochages sur le catalogue). Cependant le résultat, au point de vue stabilité des oscillations et rendement de tout l'ensemble, reste sensiblement le même.

On vient de voir deux tubes dont les dimensions physiques sont loin d'être les mêmes : série normale et série miniature.



2 - 7 = F - F = Filaments

3 = Plaque

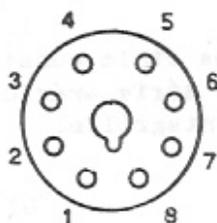
4 = G<sub>3</sub>, G<sub>5</sub> = Grille 3, 5

6 = G<sub>2</sub> = Grille 2

8 = C = Cathode

5 = G<sub>1</sub> = Grille 1

Capuchon = G<sub>4</sub> = Grille 4



- Fig. 12 -

Vous constatez que les performances (sauf toutefois la puissance maximum dissipable) sont indépendantes des dimensions des tubes, grâce aux progrès immenses de la technique moderne.

### 2.2.3. - OCTODE

L'octode est un type de tube qui a été réalisé avec de bons résultats par les constructeurs européens.

Son principe de fonctionnement est identique à celui de la pentagride, mais en plus de l'écran "G5", on trouve dans l'octode, une "G6" qui à la même fonction que la grille d'arrêt dans les pentodes normales.

Les octodes sont actuellement peu employées dans les circuits des récepteurs.

A propos de tous ces types d'heptodes et d'octodes, il reste encore à mentionner plusieurs particularités.

Dans beaucoup de ces tubes convertisseurs, la grille principale à laquelle arrive le signal de l'antenne, est constituée de façon à obtenir une amplification variable, comme pour les pentodes dites à " $\mu$ " variable.

Ceci a été fait pour pouvoir contrôler l'amplification de l'étage convertisseur et obtenir une intensité de son constante, en dépit de variations de l'intensité du signal reçu.

Outre les types de tubes convertisseurs déjà décrits, il y en a d'autres, qui, de par leur constitution particulière, ont été classés dans la catégorie des tubes multiples.

Il s'agit des triodes - hexodes, et des triodes - heptodes, que nous examinerons plus loin.

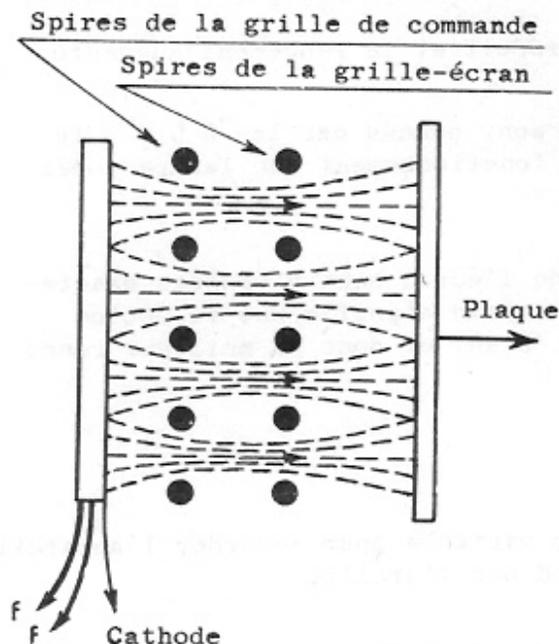
#### 2.2.4. - TUBES A FAISCEAU ELECTRONIQUE

Une analyse approfondie du mouvement des électrons dans l'intérieur des tubes, et de la distribution des courants dans les différentes électrodes, a permis de réaliser des types de tubes amplificateurs de puissance qui fonctionnent avec des rendements remarquables.

Il s'agit de tubes à faisceau électronique dirigé.

Les Fig. 13-et 14-représentent un de ces types.

PARCOURS DES ELECTRONS  
(Coupe moitié du tube à faisceau)



N.B. La flèche indique  
le mouvement des  
électrons.

- Fig. 13 -

Les électrons, émis par la cathode, passent à travers la grille de commande, puis traversent l'écran et atteignent la plaque.

Dans l'espace compris entre l'écran et la plaque, les électrons sont concentrés en un faisceau étroit et subissent l'influence de deux électrodes déflectrices au potentiel de la cathode.

Cette concentration d'électrons constitue une barrière au passage éventuel d'électrons secondaires émis par la plaque - cette barrière a donc une fonction identique à celle d'une grille d'arrêt.

La plaque attire les électrons intensément, et le flux aurait alors tendance à s'élargir s'il n'y avait pas émission continue d'électrons par la cathode.

Un autre intérêt de ce tube réside dans le fait que les fils qui forment l'écran, sont masqués par les fils de la grille de commande :

Le courant de grille-écran se réduit et le rendement augmente.

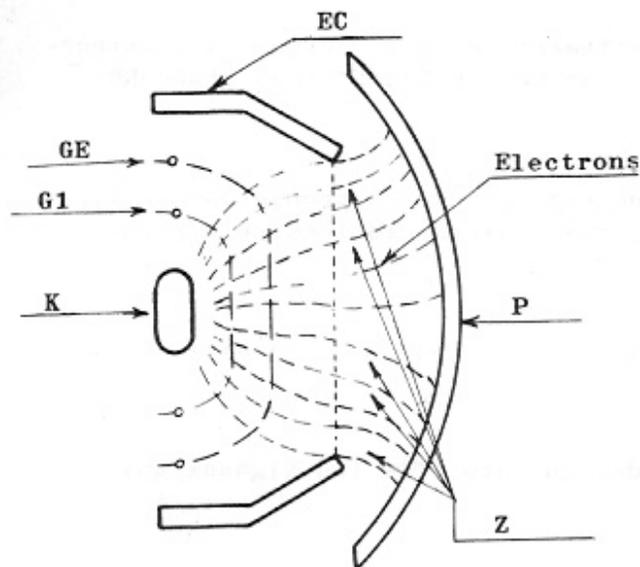
De bons exemples de ces tubes sont donnés par la "6 L 6", la "6 V 6" , la "2 E 30" qui, présentant le même fonctionnement que les pentodes, n'ont que 4 électrodes.

Dans la "6 V 6", les mailles de l'écran sont disposées exactement derrière celles de la grille de contrôle : cela signifie une réduction notable de la puissance perdue dans la grille écran, et donc un meilleur rendement du tube.

#### 2.2.5. - INDICATEURS D'ACCORD

Quand on règle le condensateur variable pour accorder l'appareil récepteur sur une station, on contrôle l'accord par l'oreille.

On aura donc une bonne sélectivité quand la production des sons sera satisfaisante.



- E.C. Electrodes de concentration des électrons.  
 K. Cathode.  
 P. Plaque.  
 Z. Zone avec accumulation élevée d'électrons.

Cette méthode, simple et empirique, peut être remplacée par une autre plus efficace.

On peut mettre un INDICATEUR VISIBLE D'ACCORD dans une partie appropriée du circuit, de manière à obtenir une indication exacte.

Un système simple, mais coûteux, consiste à employer un milliampèremètre dans le circuit d'un tube amplificateur à " $\mu$ " variable.

On peut aussi employer des indicateurs constitués par une petite plaque qui couvre plus ou moins une bande de fréquence et fait varier la lumière émise avec une intensité proportionnelle à la variation de sélectivité.

- Fig.14 -

Mais tous ces systèmes ont été nettement périmés, quand les constructeurs de tubes électroniques ont mis sur le marché les INDICATEURS D'ACCORD ELECTRONIQUES.

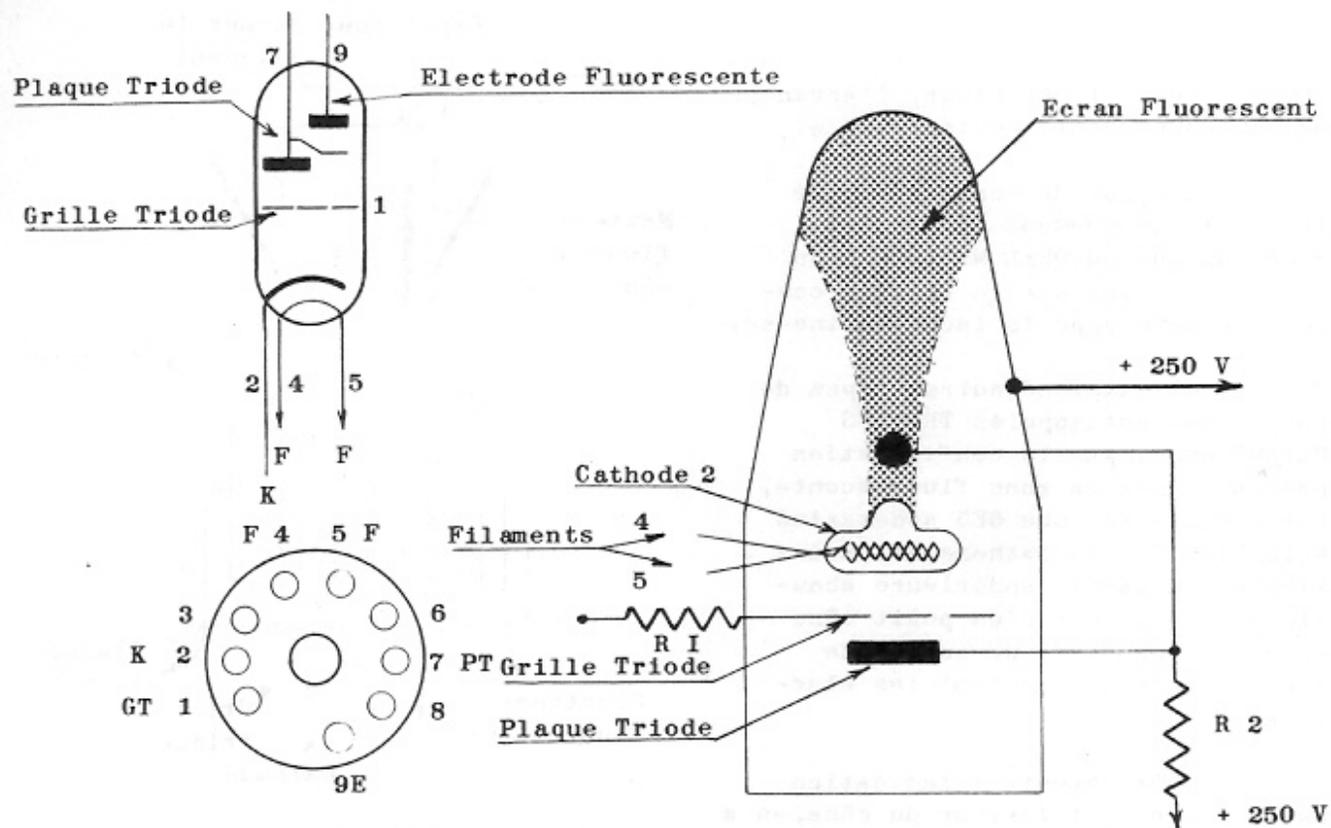
L'indicateur d'accord électronique est un tube comprenant un petit écran fluorescent sur lequel la luminosité varie suivant la tension appliquée à une grille spéciale.

La Fig.15 montre le schéma d'un type très répandu de la série miniature NOVAL : la EM81.

A l'intérieur on trouve une triode, qui amplifie les signaux qui arrivent à la grille.

La cathode de ce tube à une forme spéciale : un renflement supérieur prédétermine la direction du flux électronique. Un écran fluorescent complète le tube.

Les électrons émis par la cathode frappent la substance fluorescente et en excitent la luminosité.



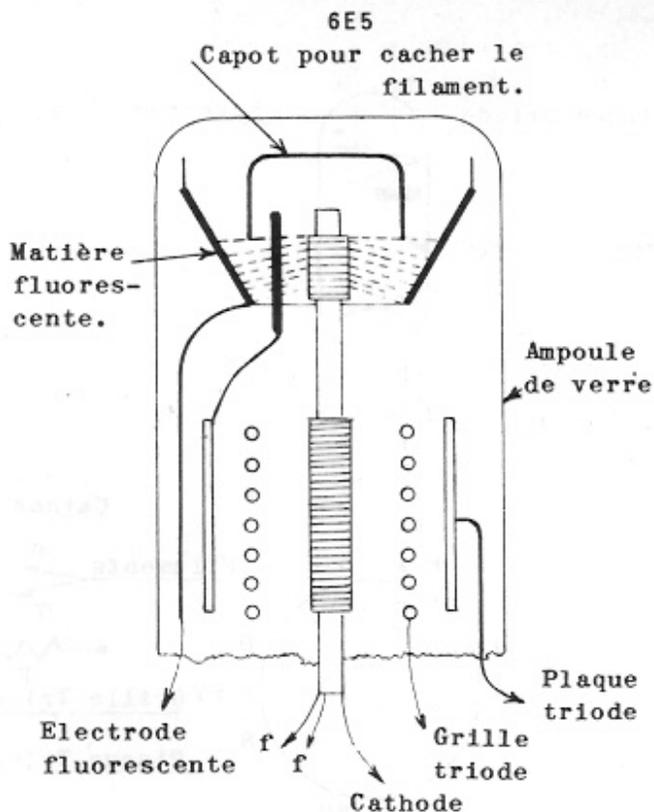
- Fig.15 -

Vu de l'extérieur, l'écran présente une belle couleur verte.

A cause de son aspect, ce tube est communément appelé oeil électronique ou OEIL MAGIQUE : on voit clairement sur la Fig.15, comment se développe la tache lumineuse.

Il existe d'autres types de tubes, souvent appelés TREFLES CATHODIQUES, par la configuration présentée par la zone fluorescente, par exemple le tube 6E5 schématisé à la Fig.16 : la cathode est assez longue, sa partie supérieure aboutit à l'intérieur d'un petit cône en métal recouvert de substance fluorescente qu'excitent les électrons.

Pour obtenir l'indication désirée dans l'intérieur du cône, on a



- Fig. 16 -

disposé une plaque auxiliaire (indiquée dans le dessin) qui est directement raccordée à la plaque de la triode.

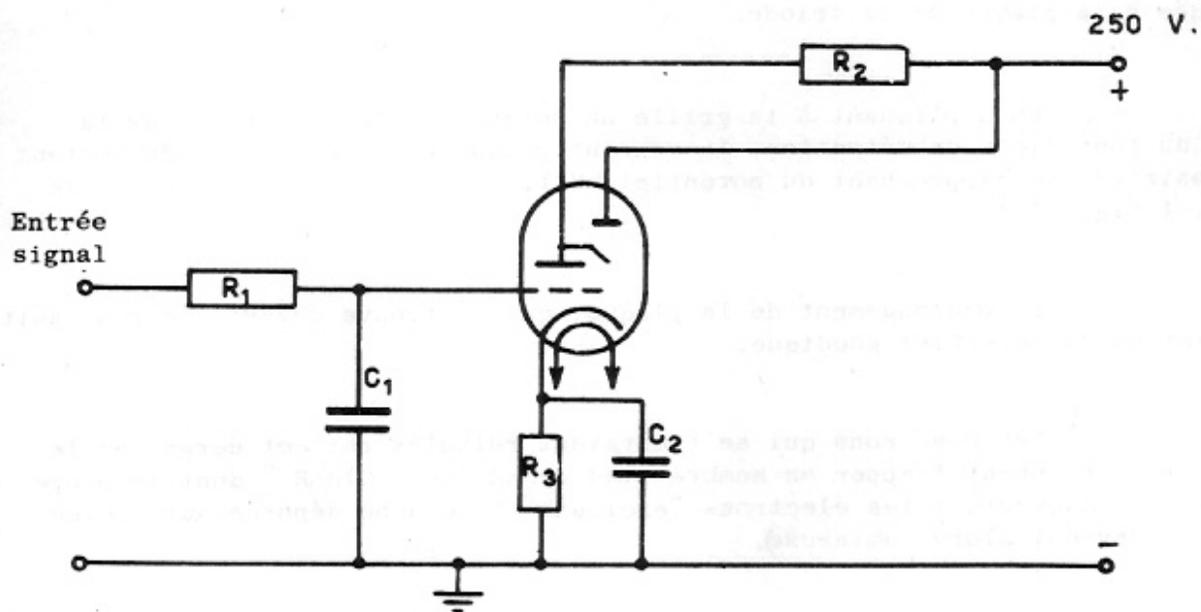
En appliquant à la grille un potentiel négatif, pris sur la plaque du tube diode de détection, le courant plaque diminue et l'anode devient plus positive, se rapprochant du potentiel H.T. du fait de la diminution de  $R_2 I_p$  ( Fig. 17-).

Le prolongement de la plaque, qui se trouve devant l'écran, suit la variation du potentiel anodique.

Les électrons qui se trouvaient refoulés par cet écran, ne le sont plus et viennent frapper en nombre plus grand la " CIBLE " dont la plage luminescente augmente ( les électrons "excitent" la couche déposée sur l'électrode qui devient alors lumineuse).

La Fig. 18- représente l'oeil électronique dans trois conditions différentes.

On peut aussi faire en sorte d'avoir un fonctionnement contraire c'est-à-dire que la zone d'ombre peut être minimum avec un signal minimum et



$$R_1 = R_2 = 1 \text{ M}\Omega.$$

$$C_1 = 0.1 \text{ } \mu\text{F}.$$

- Fig. 17 -

vice versa.

L'oeil magique s'est démontré d'une grande utilité comme indicateur d'appareils de mesure; et il est d'une large diffusion.

### 2.3. - Tubes multiples-

L'association de deux ou plusieurs tubes simples dans un seul tube, permet un minimum d'encombrement, et la simplicité de certaines liaisons.

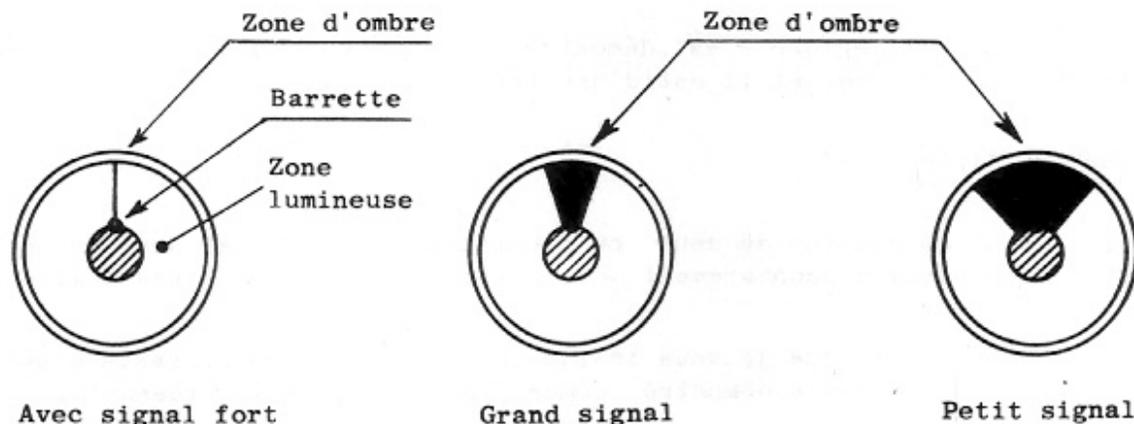
Les types que je vous indiquerai sont les plus courants c'est-à-dire ceux que la pratique a démontré comme étant les plus intéressants.

#### 2.3.1. - VALVES BIPLAQUES ET DOUBLES DIODES

Vous connaissez déjà les valves biplaques, pour leur utilisation en redresseuses.

Mais il existe d'autres types de tubes nommés double diodes :

Ce sont des tubes qui servent à la détection des signaux H.F. modulés. Leurs cathodes sont parfois séparées et les deux diodes peuvent servir



- Fig. 18 -

séparément (démodulation de la F.M. et modulation de phase).

Le nom de valve et de diode vous a un peu troublé ?

Sur les schémas et par leur constitution, vous les voyez identiques ?

Cela est vrai, mais leur nom a été donné en fonction de leur emploi courant.

Pour les forts courants redressés (plusieurs "mA") on dit VALVE.

Faibles courants, on dit DIODE ; ces dernières servent surtout en "HF", car elles sont étudiées pour fonctionner à ces fréquences.

Comme je l'avais déjà dit dans une leçon, l'appellation de diode tend d'ailleurs à disparaître dans les tubes pour ne s'appliquer que dans le domaine des "Semi-conducteurs" dont je vous parlerai dans les leçons de transistors.

### 2.3.2. - DOUBLE TRIODE

La fabrication récente de très bonnes doubles triodes, a développé cette forme de tubes multiples ; citons par exemple :

12 AT 7 , 12 AX 7 , 6 AT 7 , ECC 40 , etc...

Ces tubes trouvent une grande application dans tous les circuits modernes, y compris les circuits de télévision.

### 2.3.3. - DOUBLE DIODE - TRIODE

C'est le type de tube utilisé pour effectuer conjointement la détection et l'amplification basse fréquence dans les récepteurs superhétérodynes; On le trouve dans presque tous les appareils classiques construits au cours de ces quinze dernières années ; nous avons les types

6Q7 , 6 AV6 , 12 AV6 , EBC 4I , EBC 8I , UBC 8I.

### 2.3.4. - DOUBLE DIODE - PENTODE

Ce tube a les mêmes fonctions que le type précédent, mais si on utilise une pentode pour l'amplification basse fréquence , les types les plus communs sont :

La UBF 89 , La 6N8 , La EBF 2.

Les fabricants de tubes ont également construit des pentodes de puissance pour les utiliser comme tubes finaux, avec double diode dans le même tube.

La "EBL 1" est très employée.

## 2.3.5. - TRIODE - PENTODE

Cette combinaison peut être utile pour la fabrication de récepteurs comportant un nombre limité de tubes.

## 2.3.6. - TRIODE - HEXODE

La combinaison triode - hexode a eu un grand développement parce qu'elle a permis d'obtenir l'oscillation et le mélange avec un seul tube, le résultat étant meilleur qu'avec la pentagrille et l'octode.

La triode oscillatrice est séparée de l'hexode mélangeuse et la liaison entre les deux s'effectue dans certains types par l'intérieur, et dans d'autres par l'extérieur. Les résultats sont comparables.

La production européenne dans ce domaine a été très bonne, et s'est affirmée avec le type " ECH 3 " , tandis que les américains ont produit la " 6 E 8 " , qui est aussi très appréciée .

## 2.3.7. - TRIODE - HEPTODE

C'est un type qui a les mêmes fonctions que le précédent et pré-

sente dans son comportement une amélioration.

La série miniature offre de très bonstubes :

ECH 81 , UCH 81 , I2 AJ 8.

La Fig. 19-représente le type "ECH 81" en coupe.

#### INFORMATIONS DE CARACTERE GENERAL

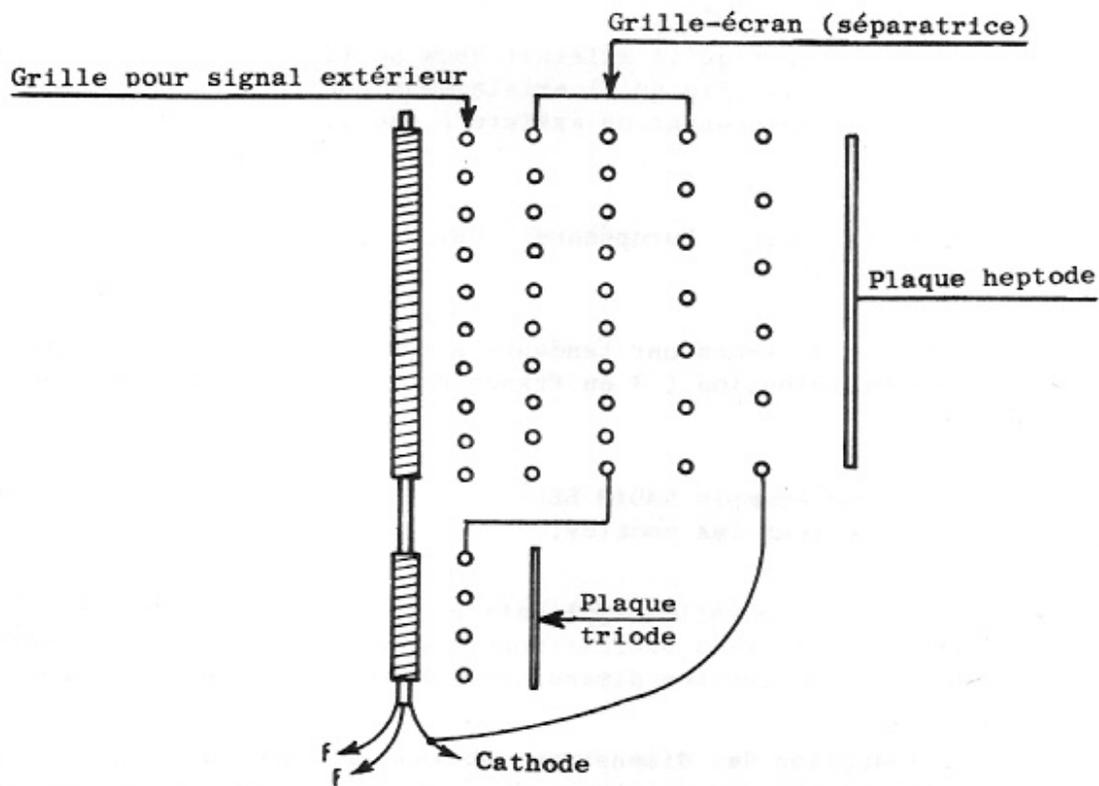
Après avoir examiné différents types de tubes qui nous intéressent particulièrement, comme étant ceux que nous utiliserons plus volontiers pour des récepteurs, il reste encore beaucoup d'autres types pour une infinité d'applications, de la télévision à la soudure électronique.

En cas de nécessité, il suffit de demander aux maisons qui construisent les tubes, les informations nécessaires à l'usage d'un tube déterminé.

Habituellement, ces maisons fournissent des catalogues spéciaux avec des indications très techniques pour un prix raisonnable.

Je désire ajouter quelques mots sur la situation actuelle de la

COUPE DE LA TRIODE-HEPTODE



- Fig. 19 -

production des tubes électroniques de réception.

Je vous ai dit qu'il existait deux séries principales de tubes : U.S.A. et Européens ; cela signifie qu'il existe deux conceptions techniques différentes, mais qu'en fait maintenant, on assiste à une évolution progressive d'uniformité.

Ainsi la série " Européenne " est de plus en plus remplacée par les séries " Miniature ".

Les constructeurs ont tendance à spécialiser leurs fabrications mais les Sociétés de Distribution ( 3 en France en 1959 ) vendent les tubes des différentes séries :

Voyez par exemple RADIO BELVU dont le catalogue que vous avez entre les mains, vous présente tous les modèles.

Toutes les nouvelles applications de l'électronique, les exigences d'encombrement pour les matériels professionnels font que l'avenir s'oriente vers la construction de tubes de petites dimensions. (Miniatures, Rimlock, subminiatures).

La réduction des dimensions, obtenue par amélioration des méthodes et des matériaux, représente des avantages du point de vue de l'économie, de l'en-

combrement et de la diminution des capacités parasites internes.

Dans les récepteurs modernes vous trouverez donc de plus en plus des tubes aux dimensions réduites :

Vous avez vu qu'à EURELEC vous utilisez des tubes de la série miniature.

Enfin rappelons que les tubes électroniques (Série Européenne, Noval, Rimlock), sont désignés par des lettres :

La première donne la tension de chauffage, les suivantes le type de tube.

Exemple : ECH 81

E : chauffage 6,3 volts

C : triode

H : heptode

81: 81 ème série

-----

REPONSES AUX EXERCICES DE REVISION SUR LA 2ème PANORAMIQUE

- 1- L'antenne d'émission est raccordée de manière virtuelle à travers l'espace, à l'antenne réceptrice, par les ondes électromagnétiques ; ces dernières émises par l'antenne émettrice, se propagent dans l'espace et sont reçues par l'antenne réceptrice.
  
- 2- Le signal H.F., qui détermine l'émission et la propagation des ondes électromagnétiques, est de fréquence très élevée et n'est pas audible. Mais il sert de support au signal B.F., à fréquences musicales, qui vient s'insérer dans l'onde porteuse. Cette opération se nomme modulation.
  
- 3- L'onde sonore se propage dans l'air à de faibles distances; en la transformant en signal électrique de basse fréquence, et en modulant une onde H.F. par ce signal, on obtient une onde électromagnétique, qui peut être transmise à très grande distance. Le transport, ou mieux la propagation à distance, est assurée par l'onde porteuse qui est l'onde électromagnétique.
  
- 4- Les ondes électromagnétiques se propagent dans l'espace autour de l'antenne émettrice de manière analogue aux ondes lumineuses émises par une lampe. Comme ces dernières, elles peuvent à la fois être captées et guidées par des réflecteurs paraboliques (comme les phares des voitures).

- 5 - La détection permet de séparer la modulation de l'onde porteuse. L'onde porteuse est modulée dans les deux sens (modulation d'amplitude) et ne peut de ce fait actionner un H.P. ; en modulation de fréquence et de phase, la fréquence est trop élevée.

-----

EXERCICES DE REVISION SUR LA 23ème LECON THEORIQUE

- 1 - Comment varie le courant plaque lorsqu'on augmente la tension de grille-écran d'une pentode ?
- 2 - Comment se présente la résistance interne d'une pentode par rapport à celle de la triode ?
- 3 - A quoi servent les tubes convertisseurs ?
- 4 - Quels sont les principaux types d'heptodes ?
- 5 - Quelle est la fonction de la dernière grille ( la plus proche de la plaque ) dans l'octode ?
- 6 - Qu'est-ce qu'un tube à faisceau électronique ?
- 7 - A quoi l'indicateur d'accord sert-il ?
- 8 - Comment la zone d'ombre se forme t-elle dans l'oeil magique ?