

P. HÉMARDINQUER

INGÉNIEUR - ÉLECTRICIEN

---

LES  
**LAMPES**  
**A DEUX GRILLES**  
ET LEURS APPLICATIONS

---

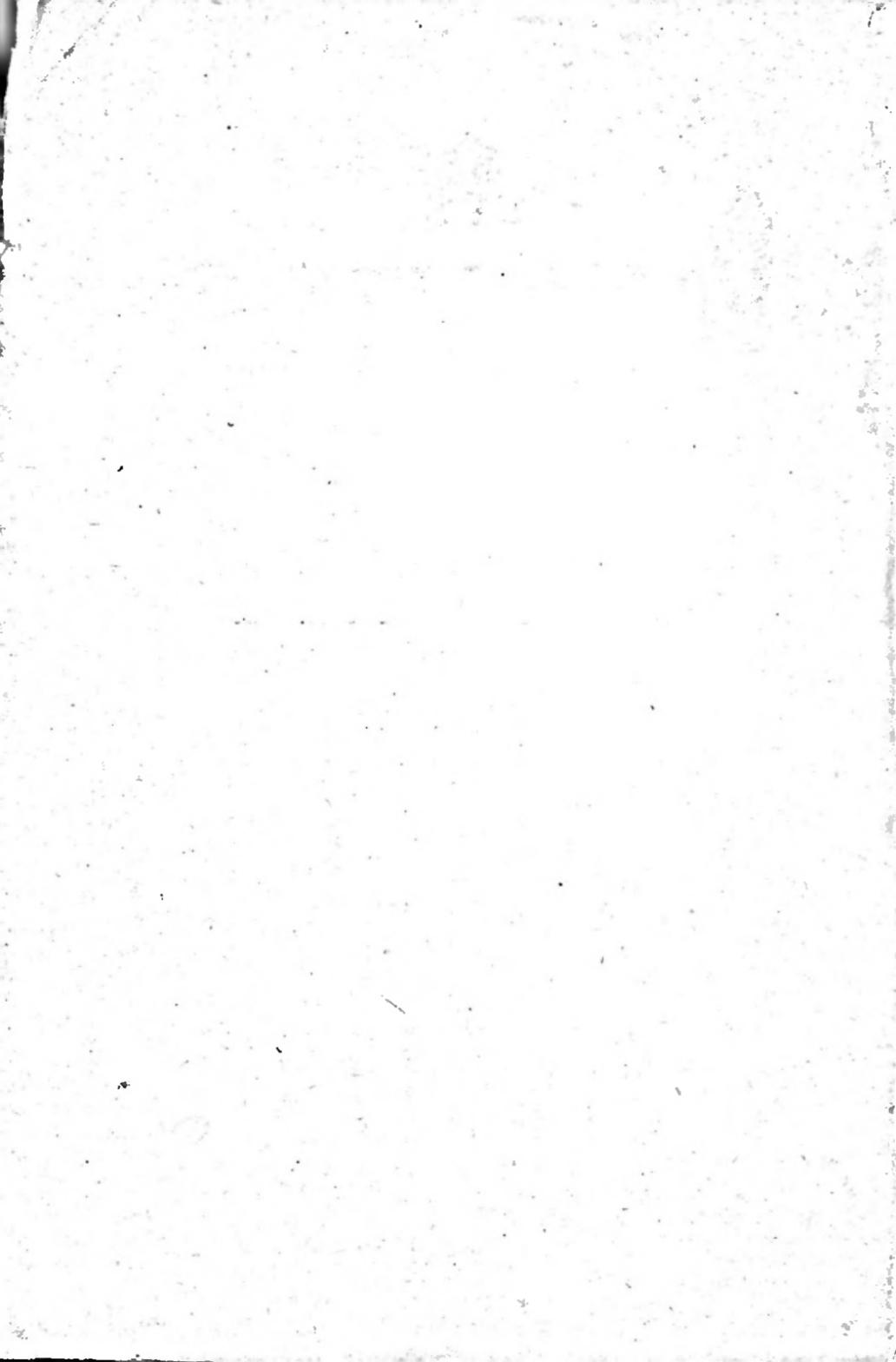
HISTORIQUE DE LA LAMPE  
LES PROPRIÉTÉS DES LAMPES  
LES MONTAGES CLASSIQUES  
MONTAGES SPÉCIAUX A LAMPES  
CONSTRUCTION LES UTILISANT

---

PARIS

Étienne CHIRON, éditeur

40, rue de Seine



**LES LAMPES  
A DEUX GRILLES**

## EN VENTE A LA MÊME LIBRAIRIE

<i>La T. S. F. expliquée</i> , par VALLIER.....	3 60
<i>Les montages modernes en Radiophonie</i> , par HÉMARDIN- QUER. Ouvrage en deux volumes. Chaque tome....	24 »
<i>Nouveau Manuel pratique de Téléphonie sans fil</i> , par BRANGER.....	9 »
<i>Tous les montages de T. S. F.</i> , par BRANGER.....	9 »
<i>La réception sur galène des radio-concerts</i> . Instruction pratique pour construire soi-même un Poste à galène à peu de frais (100 <sup>e</sup> mille) .....	2 40
<i>La Téléphone sans fil en haut-parleur</i> , par le Dr P. HUSNOT. Construction simplifiée d'un poste à lampe spécialement adapté à la réception des Radio-con- certs.....	3 60
<i>La T. S. F. en 30 leçons</i> . Cours professé au Conser- vatoire National des Arts et Métiers :	
I. <i>Électrotechnique générale préparatoire à la T. S. F.</i> , par CHAUMAT et LEFRAND.....	9 »
II. <i>Principes généraux de la Radiotélégraphie et appli- cations générales</i> , par le Commandant METZ....	9 »
III. <i>Mesures, Radiogoniométrie, Propagation des ondes</i> , par R. MESNY.....	7 20
IV. <i>Les lampes à plusieurs électrodes. Théories et applications</i> , par R. JOUAUST.....	7 20
V. <i>Radiotéléphonie et applications diverses des lampes à trois électrodes</i> , par M. CLAVIER.....	9 »
<i>La construction des appareils de Télégraphie sans fil</i> , par L. MICHEL.....	3 60
<i>Les ondes courtes</i> , par CLAVIER.....	7 20
<i>La zincite et les montages cristadynes</i> , par Pierre LAFOND .....	1 80
<i>Pour construire soi-même un poste à lampes</i> , par l'Abbé MARTEL .....	
<i>Liste des émissions et tableau de déchiffrement des radio- grammes météorologiques</i> .....	4 80
<i>Radiogrammes météorologiques de l'Hémisphère Boréal</i> . Répertoire par pays de toutes les émissions météo- rologiques .....	14 40
<i>Le livre d'heures de la T. S. F.</i> Indicateur horaire des émissions .....	9 »
<i>Annuaire de la T. S. F. pour 1926</i> .....	42 »
<i>Les mesures en haute fréquence</i> , par ARMAGNAT et BRILLOUIN .....	30 »
<i>La mémoire instantanée des signaux Morse</i> , par HAUSER.	5 40

**P. HÉMARDINQUER**  
INGÉNIEUR - ÉLECTRICIEN

---

LES  
LAMPES  
A DEUX GRILLES  
et  
LEURS APPLICATIONS

ÉTIENNE CHIRON, ÉDITEUR  
40, RUE DE SEINE, PARIS  
1927

*Copyright by E. Chiron 1927*  
*Droits de traduction réservés*  
*— pour tous pays —*

## AVANT=PROPOS

---

*Les lampes à deux grilles, inventées depuis déjà assez longtemps, ne sont cependant utilisées en France que depuis peu de temps.*

*Les modèles actuels réalisés par les constructeurs français permettent d'établir des montages de T. S. F. fort intéressants, et sont également employés en électrotechnique et en physique.*

*L'importance de ces applications diverses ne peut que s'accroître, d'autant plus que l'on peut espérer voir apparaître sur le marché français de nouveaux modèles de lampes à deux grilles adaptés à des usages particuliers et permettant de réaliser, avec encore plus de succès, des montages spéciaux tels que: dispositifs modulateurs, réflexes, anti-parasites, etc.*

*Nous avons résumé dans ce petit ouvrage l'état actuel du problème de l'emploi de la lampe bigrille en France, et nous pensons que cette étude sommaire servira à fixer les connaissances des amateurs sur cette question.*

*Un premier chapitre est consacré à un résumé de l'histoire de la lampe à deux grilles et à la description des différents modèles de lampes employées en France.*

*Les propriétés de ces lampes sont étudiées d'une façon élémentaire dans un deuxième chapitre, tandis qu'un*

*troisième contient la description des montages classiques de T. S. F. utilisant des lampes à deux grilles.*

*Enfin, une quatrième partie renferme des détails sur les montages spéciaux que permet de réaliser la lampe à deux grilles ainsi que sur ses applications en physique.*

*Un appendice avec des exemples de construction de postes à lampes à deux grilles termine l'ouvrage.*

P. H.

---

# LES LAMPES A DEUX GRILLES ET LEURS APPLICATIONS

---

## CHAPITRE PREMIER

### Historique de la lampe à deux grilles

#### Les modèles actuels français

C'est seulement vers la fin de 1922 que la plupart des amateurs de T. S. F. français ont commencé à tenter quelques expériences sur des modèles de lampes à deux grilles, d'ailleurs importés à ce moment d'Allemagne et de Hollande, et il y a relativement peu de temps que les constructeurs français ont réussi à établir des tétraodes de fonctionnement régulier à des prix relativement modiques.

C'est cependant avant la guerre, en 1913, que fut brevetée par Langmuir la modification de la lampe à vide à trois électrodes que constitue la lampe à deux grilles ou tétraode ordinaire.

Remarquons, d'ailleurs, que l'on a construit des lampes à plus de deux grilles, à trois grilles notamment, mais il ne semble pas, jusqu'à présent, que ces valves aient permis d'obtenir des résultats probants.

Des expériences fort intéressantes avaient donc été réalisées avec ces lampes, pendant la guerre et jusqu'en 1922, surtout aux Etats-Unis, et dans le but essentiel de réaliser des montages anti-parasites.

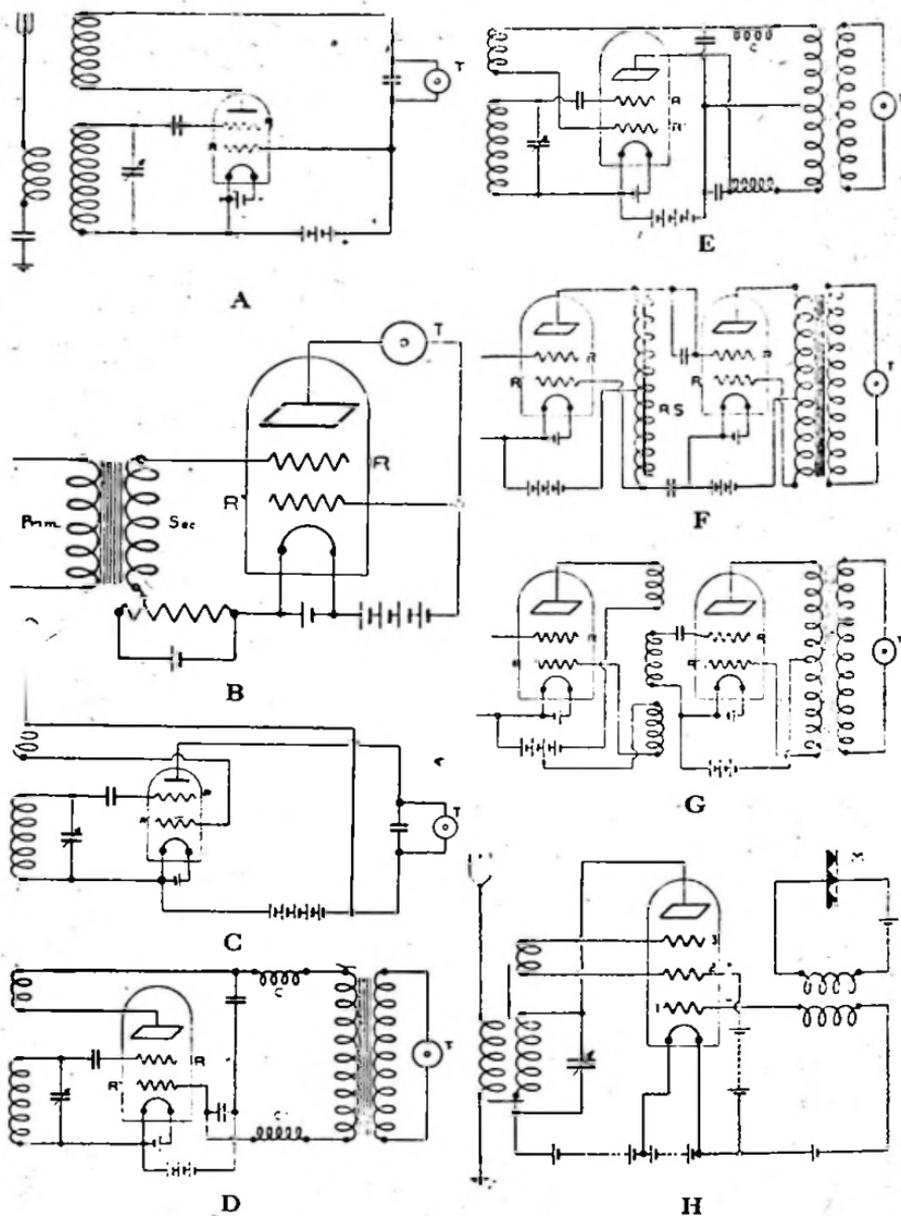


Fig. 1. — Schémas de montages réalisés avec des lampes à deux grilles allemandes et hollandaises en 1922. Les sept premières figures représentent différents montages de lampes détectrices à réaction ou d'amplificateurs à basse fréquence. La dernière figure en bas à droite est un montage d'émission employant une lampe à trois grilles.

M. Pierre Louis avait ainsi décrit en 1920, un montage de lampe à deux grilles dans son livre connu *La T. S. F. par les tubes à vide*, et, dans ce montage (fig. 2), on effectuait la détection en faisant varier le potentiel de grille au moyen d'un potentiomètre en utilisant la courbure de la caractéristique de plaque.

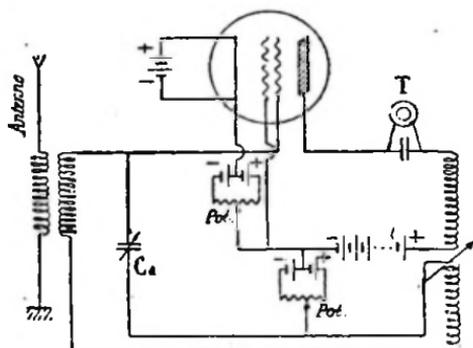


Fig. 2. — Montage de lampe à deux grilles décrit en 1920.

Un peu plus tard, en 1922, les lampes à deux grilles étaient employées assez couramment en Angleterre, aux Etats-Unis, et en Hollande. C'est ainsi que *Radio-Nieuws* (revue hollandaise) donnait à ce moment de nombreux schémas réalisés par des amateurs hollandais, et qui ont, d'ailleurs, été reproduits également dans des publications françaises.

Nous indiquons ces schémas à titre documentaire sur les figures 1 et 3. Ils représentent des dispositifs de lampes détectrices à réaction, d'amplificatrices à basse fréquence, et même de poste émetteur employant une lampe à deux grilles perfectionnée puisqu'elle comporte...

une troisième grille ; on peut enfin remarquer sur la figure 3 le schéma d'une lampe à deux grilles montée en « réflexe ».

Si, parmi ces schémas, il en est plusieurs qui ont été abandonnés pratiquement par la suite, nous pouvons remarquer cependant que nombre de montages actuels sont, en principe, semblables à ces dispositifs déjà anciens.

C'est cependant de 1924 seulement que datent en France les applications les plus intéressantes de la lampe à deux grilles, et c'est d'ailleurs également à cette époque qu'ont été construites les lampes des modèles actuels que nous étudierons plus loin.

### Quelques modèles de lampes à deux grilles qui ont été utilisés à l'étranger.

Les modèles de lampes à deux grilles utilisés à l'étranger dès 1920, et qui font partie des montages cités plus haut peuvent se ramener à deux types principaux :

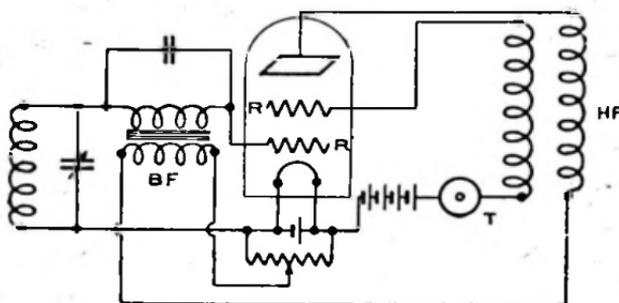


Fig. 3. — Un schéma de lampe à deux grilles montée en réflexe indiqué en 1922.

1° Les lampes de modèles classiques, qui comprennent deux grilles de grandeur de maille à peu près égale, et avec électrodes à égale distance les unes des autres.

2° Le Pliodynatron de Hull.

Dans les lampes du premier type construites depuis longtemps en Allemagne et en Hollande, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, une deuxième grille  $G'$ , dite grille auxiliaire ou de contrôle, est placée entre le filament et une grille ordinaire  $G$  (fig. 4). Les grilles  $G$  et  $G'$  ont, d'ailleurs, la même forme.

Les lampes allemandes importées en France étaient souvent assez grossièrement fabriquées, et comportaient même quelquefois des électrodes en fer. Les deux grilles étaient généralement cylindriques (fig. 5)

On a pu cependant trouver à ce moment quelques types ayant des électrodes plates avec grilles enroulées en spirale, comme dans les lampes ordinaires fabriquées à ce moment (fig. 6).

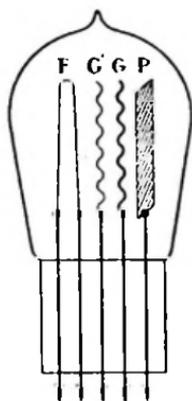


Fig. 4. — Type de lampe hollandaise ou allemande. F, filament ;  $G'$ , grille intérieure ;  $G$ , grille extérieure.

Il semble, d'ailleurs, que les résultats fournis par ces tétraodes aient été assez incertains et la majorité des amateurs français qui les ont employées en ont été peu enthousiasmés.

En principe, cependant, ces valves avaient les mêmes propriétés que les tubes actuels que nous étudierons en détails.

Le *pliodynatron* de Hull présentait, lui, une forme et des propriétés tout à fait particulières, et, bien qu'il n'ait pas été utilisé en France, il nous semble utile de donner à ce propos quelques indications sommaires (1).

Dans cette lampe, la première grille  $G'$  de contrôle est placée très près du filament  $F$  (fig. 7) ; la deuxième

(1) Voir des détails plus nombreux dans *L'Onde Electrique* de décembre 1922.

grille G, de grand diamètre, est à mailles très serrées. et placée également très près de la plaque P. Cette grille G peut être, d'ailleurs, formée d'une plaque perforée.



Fig. 5. — Un des premiers modèles de lampes allemandes à deux grilles introduites en France.



Fig. 6. — Lampe allemande avec grille et plaque de forme plate.

L'électrode G est portée à un potentiel élevé, et attire donc les électrons émis par le filament F, mais une certaine quantité de ces électrons passe à travers les

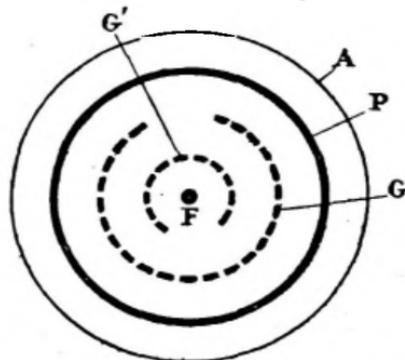


Fig. 7. — Schéma du pliodynatron de Hull vu en coupe. A, ampoule de verre ; P, plaque ; G', grille de contrôle ; G, grille extérieure.

trous pratiqués dans cette électrode et se précipite vers la plaque P également positive.

La vitesse de ces électrons est telle qu'il se produit une sorte de désagrégation de la plaque, et que celle-ci à son tour émet des électrons qui sont attirés par la grille C; la plaque se comporte donc comme un générateur secondaire d'électrons.

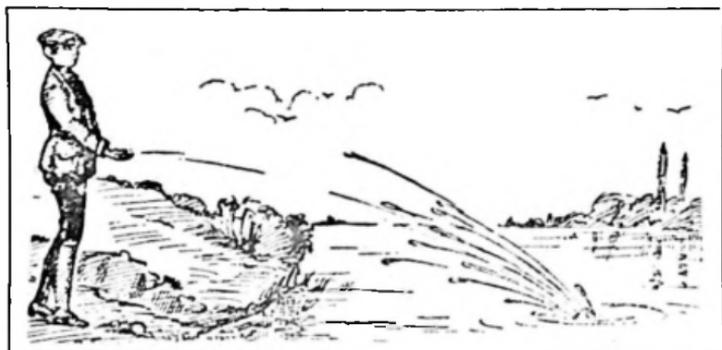


Fig. 8. — Quand on jette violemment une pierre dans l'eau, des gouttelettes d'eau peuvent rejaillir et venir frapper l'opérateur

On peut comparer vulgairement ce phénomène à ce qui se produit lorsqu'on jette des pierres dans l'eau; des gouttelettes d'eau peuvent rejaillir et venir frapper l'opérateur (fig. 8).

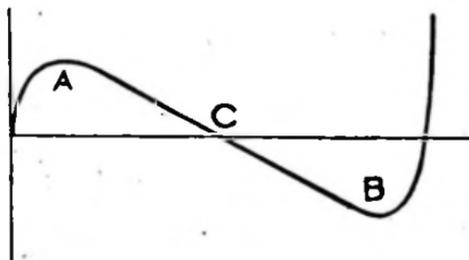


Fig. 9. — Caractéristique du dynatron. Variation de l'intensité du courant plaque en fonction de la tension.

La propriété la plus remarquable de cette tétraode est sa *résistance négative*, c'est-à-dire que l'intensité du courant plaque diminue lorsqu'on augmente la tension.

On peut se rendre compte de cette propriété sur la courbe de la figure 9 qui représente, pour simplifier, la caractéristique d'un dynatron, c'est-à-dire d'un pliodynatron ne comportant pas de grille de contrôle G'.

Au début, dans la branche AC de la courbe, la plaque P absorbe tous les électrons ; ensuite le potentiel augmente, la vitesse des électrons augmente également, et il y a production d'électrons secondaires.

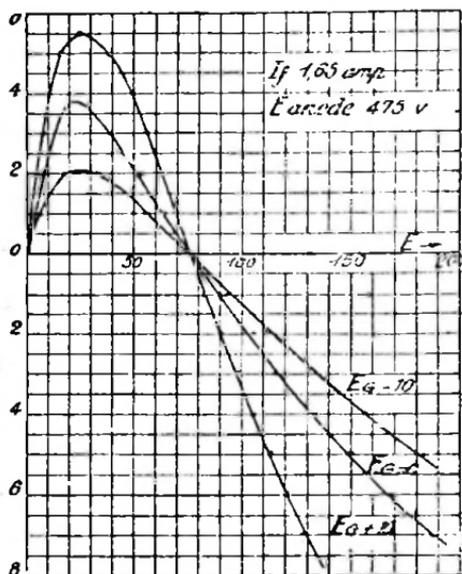


Fig. 10. — Caractéristiques de pliodynatron.

Le courant filament plaque étant égal à la différence, pendant l'unité de temps, entre les électrons primaires reçus par la plaque et le nombre des électrons qu'elle émet, ce courant décroît quand le nombre des électrons secondaires croît, et s'annule au point C de la caractéristique.

A partir de ce moment, le nombre des électrons secondaires est plus grand que le nombre des électrons primaires, le courant s'inverse dans la branche CB, puis

devient brusquement nul ; B est donc un point de saturation.

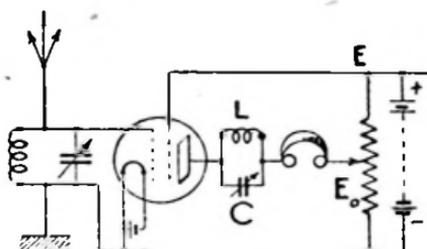


Fig. 11. — Montage du plidynatron en détecteur pour la réception des émissions sur ondes entretenues.

L'adjonction de la deuxième grille de contrôle G' dans le dynatron pour constituer le plidynatron modifie la

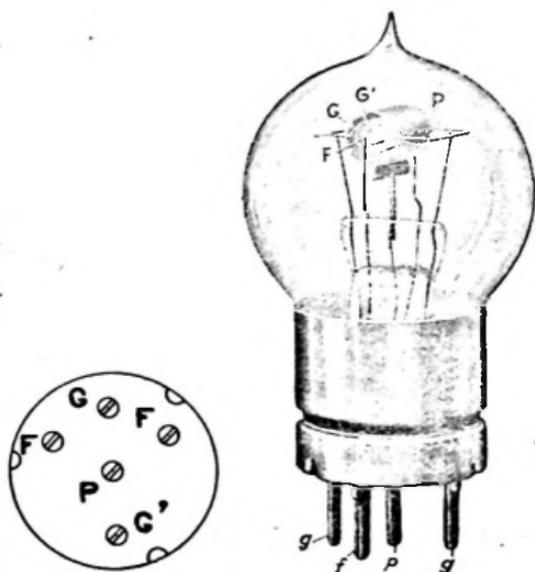


Fig. 12. — Lampe à deux grilles française à consommation ordinaire, et son culot avec les broches de connexion.

F. filament ; P, plaque ; G' grille intérieure ou de contrôle G, grille extérieure ; f, p, g, g', broches correspondantes.

caractéristique sans lui enlever ses propriétés essentielles comme l'indique la figure 10.

Grâce à ce tube, on peut réaliser des montages détecteurs qui ne reçoivent pas les ondes amorties, et mal les parasites, et qui peuvent être alimentés sans inconvénient par le courant alternatif.

Un de ces montages pour la réception des ondes entretenues peut être établi suivant le schéma de la figure 11. On voit que la grille de contrôle  $G'$  est

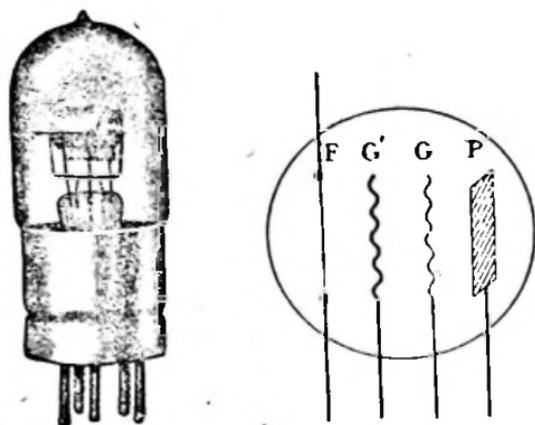


Fig. 13. — Lampe à deux grilles à faible consommation et représentation schématique de la lampe à deux grilles.

reliée à l'antenne, le circuit résonnant de plaque LC est accordé sur une fréquence voisine de celle des émissions à recevoir, et un potentiomètre permet d'amener la tension de la plaque à une valeur  $E_0$  correspondant au point C de la courbe 9.

### Les modèles actuels de lampes à deux grilles.

Dans les lampes à deux grilles actuellement en usage en France les électrodes sont sensiblement à égales distances les unes des autres, les deux grilles étant placées l'une à l'intérieur de l'autre, et ces deux grilles ont une grandeur de maille à peu près égale.

La forme de ces lampes à deux grilles rappelle, d'ailleurs, celle des triodes ordinaires (fig. 12 et 13).

Le filament en tungstène ou en alliage thorié (pour les

lampes à faible consommation) est entouré par les deux grilles concentriques séparées, formées chacune d'un fil de nickel ou de molybdène enroulé en hélice. La grille G' la plus rapprochée du filament est appelée la grille intérieure ou de contrôle, la grille G est la grille extérieure.

La plaque P est cylindrique, et réalisée suivant la manière habituelle en nickel ou en molybdène, et les électrodes sont reliées à cinq broches fixées sur le culot de la tétraode (fig. 12).

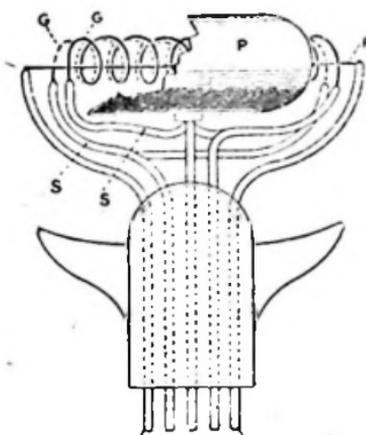


Fig. 14. — Disposition des électrodes dans la lampe mixte-grille F, filament ; G G' grilles ; P, plaque ; S et S' supports des grilles.

Depuis quelque temps, c'est d'ailleurs le type de lampe à faible consommation qui est presque uniquement employé, son filament thorié très fin n'exige qu'une intensité de courant de chauffage d'environ 6/100 d'ampère sous une tension de 3,2 à 3,5 volts (fig. 13).

Nous représenterons dans les schémas cette lampe à deux grilles par le symbole de la figure 13.

M. le professeur André Blondel, auquel la T. S. F. française est redevable de nombreuses découvertes, a inventé récemment un nouveau modèle de lampe à

deux grilles dont les propriétés diffèrent entièrement de celles de la lampe à deux grilles ordinaire décrite plus haut et de la *Bigril*.

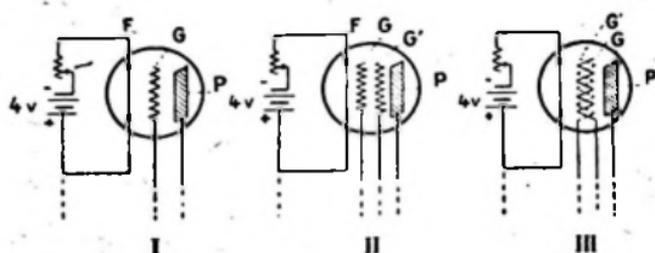


Fig. 15. — Disposition schématique d'une lampe ordinaire en I, d'une lampe à deux grilles en II, et d'une lampe mixte grille en III.

La lampe de M. Blondel, appelée *mixte-grille*, contient également deux grilles séparées électriquement, mais ces grilles sont enroulées côte à côte et constituent les filets d'une vis à deux filets (fig. 14).

La figure 15 schématise très nettement les différences qui existent entre une lampe à vide ordinaire, une lampe *Bigril*, et la lampe *mixte-grille*.

L'aspect extérieur de cette lampe n'est, d'ailleurs, guère

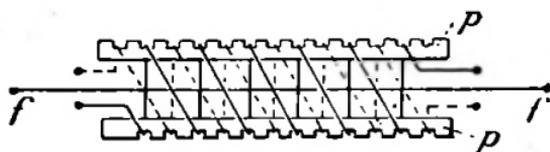


Fig. 16. — Disposition des grilles en spirale plate dans la lampe mixte-grille.

différent de celui d'une lampe ordinaire, les deux grilles étant naturellement montées sur des supports distincts, mais peu visibles parce que situés dans le même plan (fig. 17).

La disposition des grilles peut, d'autre part, être modifiée de façons assez diverses, on pourrait utiliser, par exemple, deux grilles en spirale plane enroulées sur un cadre isolant (fig. 16). On pourrait également donner

plus d'importance à l'une des grilles qu'à l'autre en augmentant le nombre de ses filets.

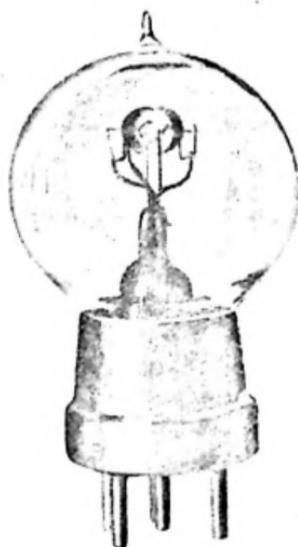


Fig. 17. — Aspect d'une lampe mixte-grille à consommation normale.

Cette lampe est actuellement aux essais et un modèle à faible consommation va être construit.



## CHAPITRE II

# Les propriétés des lampes françaises à deux grilles

### Quelques généralités sur les propriétés des lampes à deux grilles.

Nous avons décrit, dans le chapitre précédent, les différents modèles de lampes à deux grilles actuellement employés en France.

On peut dire, qu'en pratique, les amateurs de T. S. F. français emploient uniquement aujourd'hui le type de lampe à deux grilles à faible consommation à filament

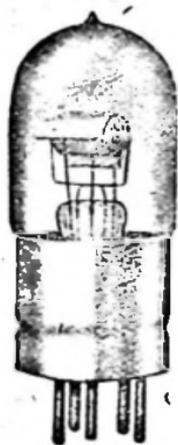


Fig. 18. — Lampe à deux grilles à faible consommation dite Micro-Bigril



Fig. 19. — Lampe à deux grilles à faible consommation dite D. G. (Métal)

thorié (fig. 18 et 19), puisque la lampe mixte-grille de M. Blondel n'est pas encore fabriquée en série.

On peut espérer que cette dernière sera bientôt dans le commerce, et l'on peut prévoir que les fabricants

français établiront prochainement d'autres modèles de lampes à deux grilles destinées à des usages particuliers.

Il y a fort peu de temps, en réalité, que les fabricants de lampes semblent s'être aperçus en France qu'un même type de lampe de réception à trois électrodes ne pouvait convenir indistinctement d'une manière satisfaisante pour la détection, l'amplification à haute fréquence, l'amplification à basse fréquence, la liaison par résistance, les amplificateurs de puissance, etc... On doit les féliciter d'avoir étudié un certain nombre de lampes spéciales convenant à des usages particuliers.

Bien que le problème soit encore plus complexe pour les lampes à deux grilles, on doit souhaiter également que les constructeurs commencent à étudier des modèles particuliers pour chaque application distincte.

Quoi qu'il en soit, les modèles actuels français de lampes à deux grilles ordinaires sont essentiellement destinés en T. S. F. à deux applications principales : 1° Détection avec très faible tension de plaque ; 2° Montage en changeur de fréquence.

D'autres applications : amplification en haute et en basse fréquence, dispositifs réflexes, superrégénérateurs, anti-parasites, etc..., sont possibles, comme nous le verrons, mais les premières nécessitent généralement un dispositif particulier de montage, et les autres sont d'une réalisation très délicate.

Les propriétés essentielles de la lampe à deux grilles actuelle peuvent être résumées ainsi (1) :

1° Faible tension plaque.

2° Assez faible résistance intérieure (filament grille 6.000  $\omega$ , filament plaque 18.000).

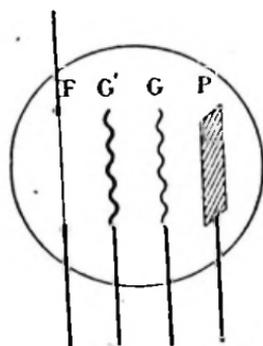


Fig. 20. — Représentation schématique d'une lampe à deux grilles G', grille intérieure ; G, grille extérieure.

(1) Il n'est pas question de la lampe mixte-grille étudiée à part.

3° Capacité interne relativement grande.

4° Faible courant de saturation (3 à 4 milliam-pères).

5° Coefficient d'amplification inférieur à celui d'une triode (grille intérieure 2 à 4, plaque 8 environ).

### Etude des caractéristiques des lampes à deux grilles ordinaires.

Dans la lampe à deux grilles du modèle ordinaire, nous savons que la grille extérieure  $G'$  est disposée entre le filament et la grille intérieure  $G$  et, d'autre part, le rayon du cylindre formé par la plaque est plus

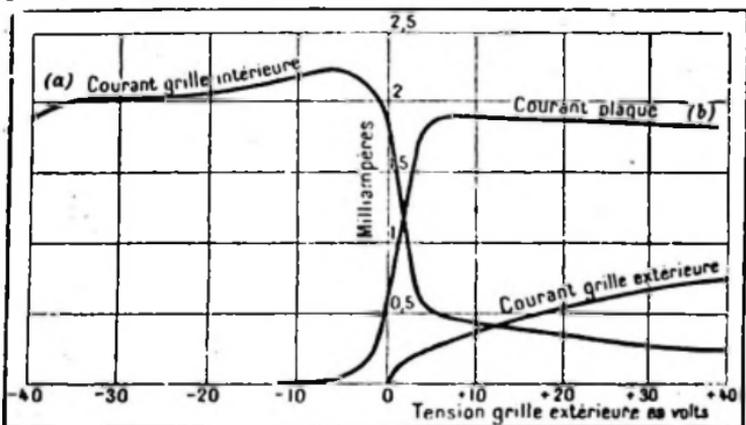


Fig. 21. — Caractéristiques d'une lampe bigrille ordinaire type Radiotechnique.

- a) Courbes caractéristiques du courant grille intérieure en fonction de la tension grille extérieure, la plaque et la grille intérieure étant portées à un potentiel de + 12 volts par rapport au pôle (—) de la batterie de chauffage.
- b) Courbe caractéristique du courant de plaque en fonction de la tension grille extérieure, la plaque et la grille étant dans les mêmes conditions que précédemment.

Tension filament : 3,8 V. Intensité filament : 0,36 A. Tension plaque : 0 à 20 V. Courant de saturation : 2 à 3 mA. Coefficient d'amplification : 9 à 11.

grand que dans une triode ordinaire (5 millimètres environ) ; il résulte évidemment de ces dispositions géométriques des propriétés électriques spéciales (fig. 21).

La principale cause de résistance dans une lampe

ordinaire, résistance qui nécessite l'emploi de tensions de plaque élevées est l'existence de la *charge spatiale*.

Lorsqu'on chauffe à l'incandescence le filament d'une lampe à vide sans donner à la plaque une tension suffisante, les mouvements des électrons s'accroissent et ils sont projetés vers l'extérieur du filament. Mais tous ces électrons ne sont pas animés de la même vitesse ;

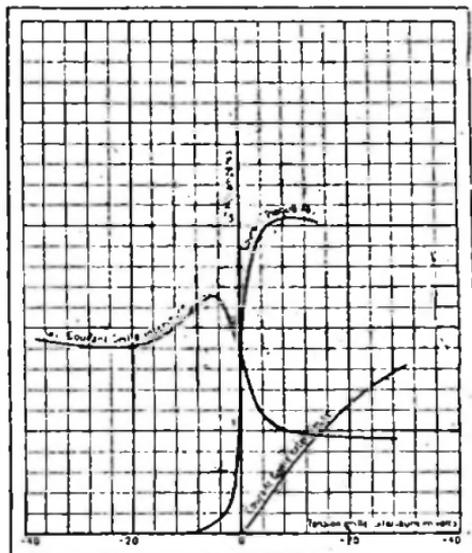


Fig. 22. — Caractéristiques d'une lampe bigrille à faible consommation type Radiotechnique.

- a) Courbes caractéristiques du courant grille intérieure en fonction de la tension grille extérieure, la plaque et la grille intérieure étant portées à un potentiel de + 13 volts par rapport au pôle (—) de la batterie de chauffage. (Tension de chauffage : 3,8 volts).
- b) Courbe caractéristique du courant de plaque en fonction de la tension grille extérieure, la plaque et la grille étant dans les mêmes conditions que précédemment.

Tension de chauffage : 3,5 à 3,8 volts. Intensité de chauffage : 6/100 A. Tension plaque : 5 à 25 V. Courant de saturation : 4 à 8 mA.

les uns parviennent seuls à la plaque, la plus grande partie reste, pour ainsi dire, suspendue autour du filament et constitue une sorte de petit nuage chargé négativement.

Ce phénomène est dû à l'attraction d'une charge positive sur le métal ou couche d'Helmholtz qui s'oppose ainsi à la sortie des électrons.

La masse des électrons qui forme le nuage négatif tend à repousser vers le filament les électrons qui se dirigeraient vers la plaque, et offre des obstacles à leur passage.

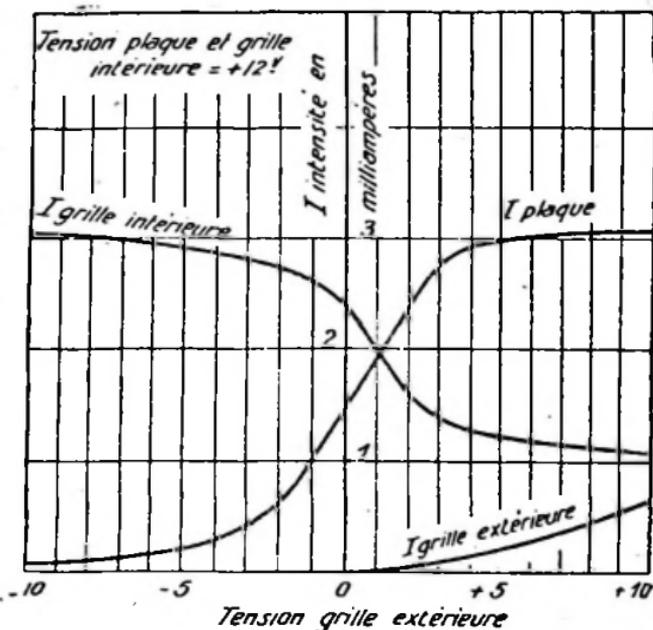


Fig. 23. — Caractéristiques d'une lampe bigrille à faible consommation type Métal. Tension de chauffage : 3,8' à 4 volts. Intensité de chauffage : 0,06 ampère. Courant de saturation : 5 milliampères. Tension de plaque : 5 à 25 volts.

Si l'on augmente la tension plaque ou si l'on rapproche la plaque du filament, les électrons seront attirés et un courant filament-plaque passera. Ce courant sera d'autant plus intense que la plaque sera plus rapprochée du filament, ou la tension plaque plus élevée ; il y a cependant une limite pour une température donnée du filament, et cette limite correspond à ce qu'on appelle le courant de saturation.

Si l'on voulait, dans une lampe triode ordinaire, avoir un courant plaque suffisant, avec une très faible tension de plaque, il faudrait rapprocher beaucoup la plaque du filament, mais, comme la grille resterait toujours intercalée entre le filament et cette plaque, les capacités internes de la lampe prendraient une valeur très grande et empêcheraient son bon fonctionnement.

L'adjonction d'une grille intérieure  $G'$  entre le filament et la grille ordinaire  $G$  donne, entre autres résultats, le moyen de faire fonctionner la lampe avec une très faible tension plaque.

Si l'on porte, en effet, cette grille  $G'$  à un potentiel positif on peut supprimer la charge spatiale indiquée plus haut, et laisser ainsi le chemin libre aux électrons

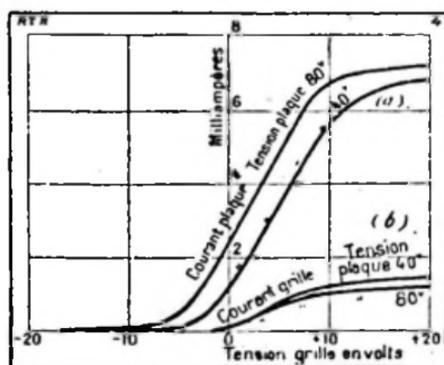


Fig. 24. — Courbes caractéristiques d'une lampe triode.

- Courbes caractéristiques de l'intensité plaque en fonction de la tension grille à chauffage constant.
- Courbes caractéristiques de l'intensité grille en fonction de la tension grille à chauffage constant.

rapides qui seront attirés vers la plaque et détermineront un courant filament-plaque suffisant.

On pourra disposer cette grille intérieure assez près du filament pour abaisser la tension grille et la tension plaque nécessaires à des valeurs très réduites et, d'autre part, les électrons qui seront retenus par cette grille auxiliaire donneront lieu à un courant filament-grille intérieure important.

Le courant filament-plaque de saturation, dans une lampe bigrille, est faible, ainsi que nous l'avons indiqué, et ne dépasse pas, en général, 3 à 4 milliampères.

Il faut cependant remarquer que l'intensité nécessaire du courant de la batterie de tension est assez grande, puisque cette batterie doit fournir à la fois les courants filament-plaque et filament-grille intérieure ; l'énergie totale en jeu est pourtant très faible, la tension étant très réduite.

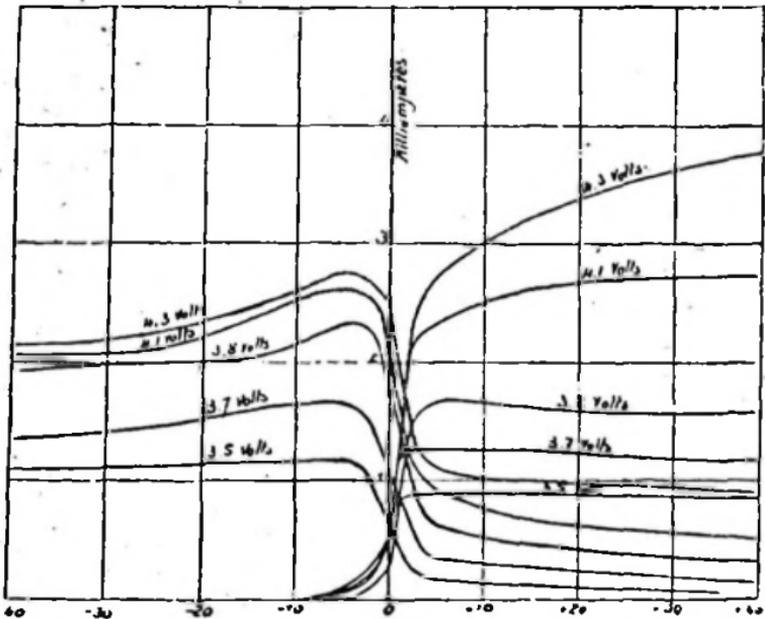


Fig. 25. — Influence de la tension de chauffage.

Afin d'avoir une conception assez nette du fonctionnement d'une lampe bigrille, examinons quelques courbes caractéristiques de différents modèles de lampes bigrille. Nous avons choisi dans les figures 4, 5 et 6, les courbes caractéristiques d'une lampe bigrille à consommation ordinaire, d'une lampe bigrille à faible consommation, et d'une lampe du même modèle dite « double-grille ».

Les courbes représentent l'intensité en milliampères du courant de plaque, en fonction de la tension de la



positif fixe. Il suffira de tenir compte de l'inversion du sens de la variation des courants.

On voit enfin que, dans les parties rectilignes des caractéristiques, l'intensité du courant plaque augmente lorsque l'intensité du courant grille intérieure diminue.

Cette remarque permettra, comme nous le verrons, l'établissement de montages spéciaux très intéressants, elle est d'ailleurs facile à expliquer.

Lorsque la grille intérieure, en effet, est négative, elle repousse les électrons qui se dirigeraient vers la plaque, le courant plaque est nul ou très faible ; mais les électrons qui sont arrêtés produisent un courant filament-grille maximum.

Si le potentiel de la grille intérieure est nul, il y a courant à la fois dans le circuit de grille et dans le circuit de plaque.

Enfin, si la grille intérieure devient positive, la vitesse des électrons s'accroît, la plupart traversent la grille et viennent frapper la plaque ; le courant grille diminue et le courant plaque acquiert son maximum.

La lampe bigrille est très sensible aux variations de la tension de chauffage, beaucoup plus même que la lampe ordinaire, de telle sorte qu'il est utile dans les montages à lampes multiples d'employer un rhéostat de chauffage pour chaque lampe.

Si l'on applique aux filaments des tensions croissantes, on constate que la caractéristique de plaque n'est pas modifiée dans sa partie inférieure, mais que le courant de saturation est augmenté avec allongement de la partie rectiligne. La caractéristique de grille intérieure s'élève et se déplace vers les abscisses positives. Ce résultat est visible sur les courbes de la figure 25, empruntées à l'étude fort intéressante de MM. Nozières et Giroud, parue en 1924 dans *L'Onde Electrique*.

Lorsqu'on augmente les tensions de plaque et de grille intérieure ou simplement la première, on constate comme dans la lampe triode ordinaire un déplacement de l'ensemble des courbes vers les abscisses négatives, et la largeur des parties rectilignes des caractéristiques

augmente, le coefficient d'amplification augmente aussi.

La figure 26, empruntée également à l'étude des auteurs précédents, met en évidence ces résultats.

Dans la pratique, on porte rarement la grille intérieure et la plaque au même potentiel, et l'on pourra prévoir que c'est l'élément porté au potentiel le plus élevé qui donnera la caractéristique ayant la plus grande partie rectiligne et fournissant la plus grande intensité.

Lorsqu'on voudra utiliser la caractéristique de plaque, on portera donc la grille intérieure à un potentiel inférieur au potentiel plaque. Si, au contraire, on veut utiliser la caractéristique de grille, il faut adopter une tension grille au moins aussi élevée que la tension plaque.

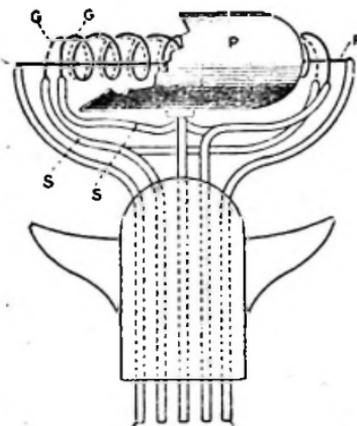


Fig. 27. — Disposition des électrodes dans la lampe mixte grille de M. Blondel.

On pourra remarquer qu'il est possible d'adopter dans les lampes à deux grilles une tension plaque élevée tout en utilisant la grille intérieure pour diminuer la résistance filament-plaque. On obtiendrait alors un coefficient très grand d'amplification, de l'ordre de 50 à 60, et il est à souhaiter que les constructeurs français établissent bientôt des lampes de ce modèle, déjà réalisées en Allemagne, paraît-il.

On a tenté aussi d'obtenir avec la lampe bigrille des effets de *résistance négative* comme avec le *dynatron*

décrit précédemment. Nous indiquerons plus loin des intéressantes expériences de M. Amye sur cette question.

Il est enfin possible, comme nous le verrons, de réunir la grille intérieure à un circuit, et la grille extérieure à un autre de façon à contrôler le courant filament-plaque, et à obtenir des effets de modulation de réflexe, de super-réaction, etc...

### Les propriétés de la lampe mixte-grille.

Dans la lampe mixte-grille, les deux grilles sont, on le sait, enroulées côte à côte (fig. 27). On peut donc très simplement reconstituer une lampe ordinaire en connectant en parallèle les deux grilles.

Il est possible avec cette lampe et en portant la grille auxiliaire à un potentiel positif d'abaisser la tension plaque comme avec une lampe à deux grilles, mais cette tension plaque ne pourra jamais être aussi basse.

D'autre part, il est bien évident que la deuxième grille ne pourra pas jouer le rôle de plaque, mais le courant de saturation sera plus élevé, et il y aura intérêt à augmenter la tension plaque.

Les caractéristiques seront les mêmes que dans une lampe ordinaire, et, en somme, cette lampe sera surtout destinée soit à la détection, soit aux montages dans lesquels les deux grilles jouent des rôles différents, modulateurs, reflexes, etc...

Les électrons émis par le filament sont influencés en partie par la portion G de la grille, en partie par la portion G' sans que théoriquement G' réagisse sur G.

Nous verrons plus loin, à propos des montages à changement de fréquence surtout, les avantages de cette lampe.



## CHAPITRE III

# Les montages classiques de lampes à deux grilles

### Les accessoires nécessaires pour les montages de T. S. F. à lampes à deux grilles.

Le filament d'une lampe à deux grilles exige pour son chauffage un courant de même intensité et de même tension qu'une lampe triode ordinaire ; la batterie de chauffage sera donc la même pour un poste à lampes à deux grilles que pour un appareil ordinaire ; ce sera une petite batterie de piles sèches ou un accumulateur de faible capacité.

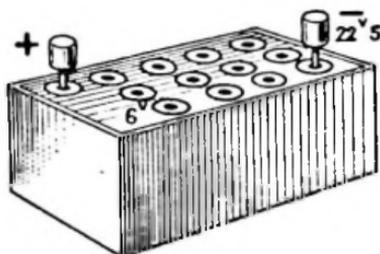


Fig. 28. — Petit bloc de piles pour tension plaque, spécial pour lampes à deux grilles (type Hydra).

S'il s'agit d'un poste portatif à une lampe, il suffira, à la rigueur, pour les postes portatifs, d'employer une petite pile pour lampe de poche ou un accumulateur à liquide immobilisé destiné normalement au même usage.

La tension de la batterie de plaque ne dépasse pas 20 volts au maximum ; on peut donc simplement réaliser cette batterie à l'aide de quelques éléments de piles pour lampes de poche montés en série.

Mais il est préférable d'utiliser une batterie de piles spéciales que l'on trouve maintenant dans le commerce et dont l'emploi est fort commode (fig. 28).

Il est bien évident, d'autre part, que, si l'on veut établir d'intéressants montages « sur table », il faudra employer des supports de lampes correspondant à la disposition spéciale des broches de la lampe (fig. 29).

Il est très facile de réaliser soi-même de tels supports, mais on peut trouver ces accessoires dans le commerce (fig. 30).

Il faut enfin noter que l'usage de rhéostats de chauffage sensibles est recommandé par suite de la précision nécessaire du degré de chauffage. L'emploi de résistances de grille variables sera également fort utile.

### La lampe à deux grilles utilisée comme détectrice à réaction.

Un des montages les plus intéressants de la lampe à deux grilles actuelle est le montage en détectrice à réaction.

Comme nous l'avons remarqué précédemment sur les courbes indiquées, les caractéristiques d'une lampe à deux grilles présentent cinq courbures ou points d'inflexion, soit deux sur la

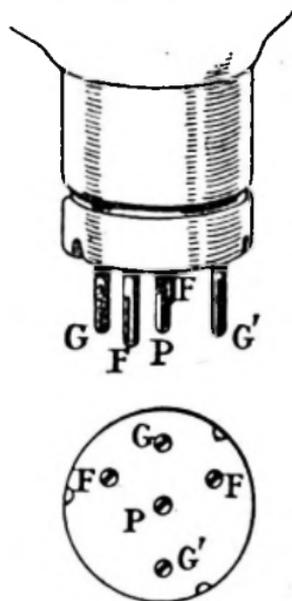


Fig. 29. — Culot de la lampe à deux grilles avec disposition des broches vues de profil et en plan. (La cinquième broche F de profil est cachée).

caractéristiques de plaque, et trois sur les caractéristiques des grilles.

Il peut donc exister de nombreux montages de la lampe à deux grilles en détectrice, mais le plus simple, et l'un des plus efficaces, est celui qui consiste à utiliser la courbure de la caractéristique de la grille extérieure  $G$  et à placer sur le circuit de celle-ci un condensateur shunté  $C_2R_2$  comme

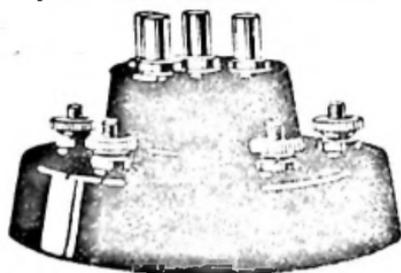


Fig. 30. - Support pour lampe à deux grilles.

le montre la figure 31.

La résistance  $R_2$  devra avoir une valeur un peu plus faible que pour une lampe triode ordinaire, et il y aura intérêt à adopter une résistance variable de quelques mégohms ; si l'on adopte une résistance fixe, celle-ci sera de 3 à 5 mégohms ;  $C_2$  aura une capacité d'environ 0,1/1000 mf.

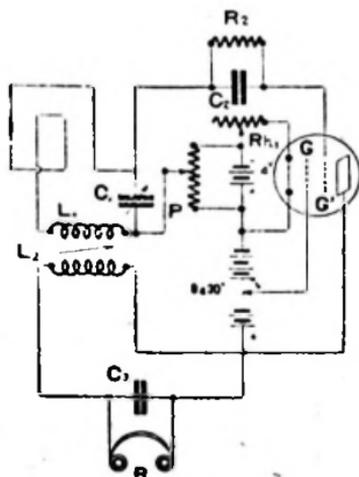


Fig. 31. - Lampe à deux grilles montée en détectrice à réaction, réception sur cadre

d'un potentiomètre  $P$  de 100 à 400 ohms, ce qui permet de faire varier exactement le potentiel de la grille pour régler mieux l'effet de rétroaction et de détection.

Remarquons, d'ailleurs, que la tension de plaque peu élevée permet de faire le retour du circuit de grille au pôle positif de la batterie de plaque par l'intermédiaire d'une résistance de quelques ohms, mais ce montage n'offre pas un grand intérêt.

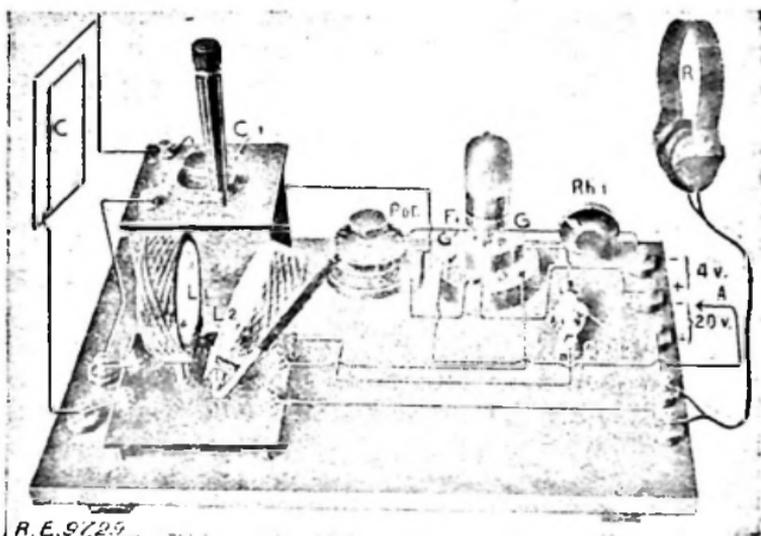


Fig. 32. — Montage " sur table " d'une lampe à deux grilles montée en détectrice à réaction, réception sur cadre.

Le rhéostat de chauffage  $Rh_1$  doit être très progressif. Le degré de chauffage du filament est proportionnel à la tension de plaque, et le potentiel de la grille intérieure  $G'$ , que l'on modifie au moyen d'une prise sur la batterie de plaque, doit être également proportionnel à la tension de plaque.

Si l'on utilise une petite batterie du genre de celle décrite précédemment, une tension de plaque d'environ 20 volts sera recommandée, et, dans ce cas, la tension de grille sera de 6 à 10 volts. On peut abaisser la tension de plaque vers 6 volts, tout en observant encore des résultats satisfaisants.

Le dispositif de réaction électromagnétique est réalisé avec une bobine de réaction  $L_2$ , montée dans le circuit

de plaque, et couplée avec une autre bobine  $L_2$ , intercalée dans le circuit du cadre. Cette dernière bobine  $L_2$  comporte, d'ailleurs, un nombre de spires environ moitié de celui de la bobine  $L_1$ .

Le nombre de spires de la bobine de réaction dépend de la tension de plaque et de la longueur d'onde. Pour la tension de plaque indiquée plus haut, la bobine  $L_2$  comportera 120 à 200 tours pour la réception de la gamme 1.600-2.700 mètres (Daventry, Radio-Paris, Tour Eiffel) et 40 à 60 tours pour la réception de la gamme 300-500 mètres (Bobines en nid d'abeilles).

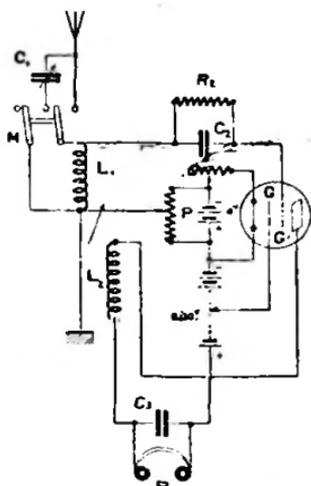


Fig. 33. — Lampe détectrice à réaction à deux grilles réception sur antenne, accord en dérivation.

La réalisation d'un tel montage « sur table » n'offre aucune difficulté (fig. 32) ; il suffit d'utiliser un support de lampe spécial du modèle que nous avons indiqué. On pourra shunter, comme à l'habitude, les écouteurs téléphoniques par un condensateur  $C_3$  de 2/1000 à 6/1000 de microfarad.

Un tel montage a surtout l'avantage de fonctionner avec une tension plaque réduite, et sa sensibilité est plutôt supérieure à celle d'une lampe détectrice à réaction ordinaire. Aussi est-il fort intéressant de l'exécuter sous une forme portable qui permet le faible encombrement des batteries d'alimentation. Un exemple de poste de ce genre est d'ailleurs décrit à la fin de cet ouvrage

Le potentiomètre P, indiqué dans ce montage, n'est pas absolument indispensable, et l'on pourrait se contenter de faire l'entrée des courants de T. S. F. par le + 4 volts, mais cet accessoire est fort utile car il permet de se placer exactement sur la partie de la caractéristique qui donne la meilleure détection.

Pour la réception sur antenne, le montage est analogue (fig. 33). La bobine d'accord  $L_1$  comprend 30 à 50 spires, suivant l'antenne, pour la réception des émissions sur ondes de 300 à 500 mètres, et 100 à 150 spires pour la réception des émissions de 1.300 à 2.800 mètres.

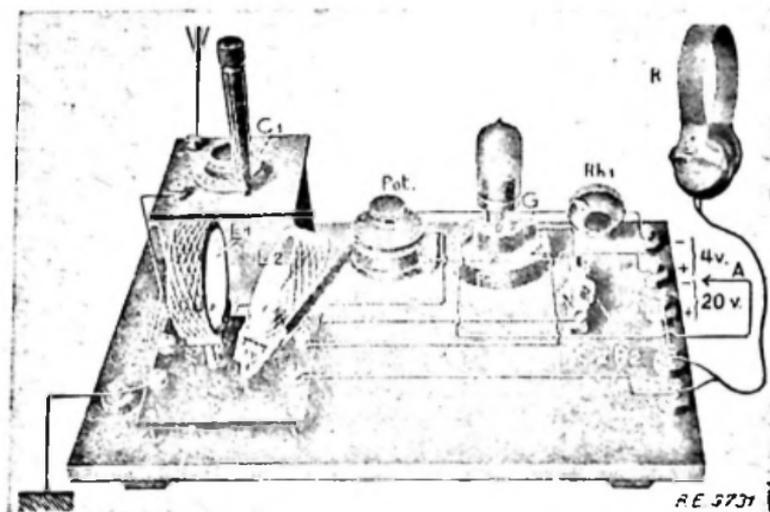


Fig. 34. — Lampe détectrice à deux grilles : montage d'accord en direct sur antenne réalisé " sur table ".

La réalisation sur la table de ce montage est également très facile au moyen d'une petite planchette de  $45 \times 30$  mm (fig. 34). La bobine de réaction  $L_2$  a toujours les mêmes constantes que précédemment.

Si l'on veut obtenir une sélectivité plus accentuée, on pourrait intercaler un circuit-filtre habituel entre l'antenne et la bobine d'accord primaire  $L_1$ , mais le montage Tesla classique a toujours ses avantages (fig. 35).

Dans ce cas, la bobine primaire  $P$  est choisie suivant les indications données plus haut à propos de la bobine  $L_1$  ; la bobine secondaire  $S$  aura 30 à 50 spires pour la réception des ondes courtes, et 200 à 250 spires pour la

réception des émissions sur ondes moyennes. Re aura les constantes déjà indiquées pour la bobine d'accord  $L_2$ .

La réalisation de ce montage sur table est également très facile en employant un support à trois montures pour les trois bobines P, S et Re. Sur la figure 37, le condensateur d'accord  $C_2$  est représenté monté en série. On pourrait laisser ce condensateur en série même pour la réception des émissions sur ondes moyennes, mais la bobine pri-

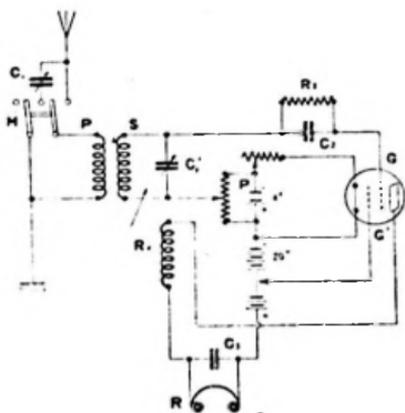


Fig. 35. — Lampe détectrice à deux grilles, réception sur antenne, accord en Tesla.

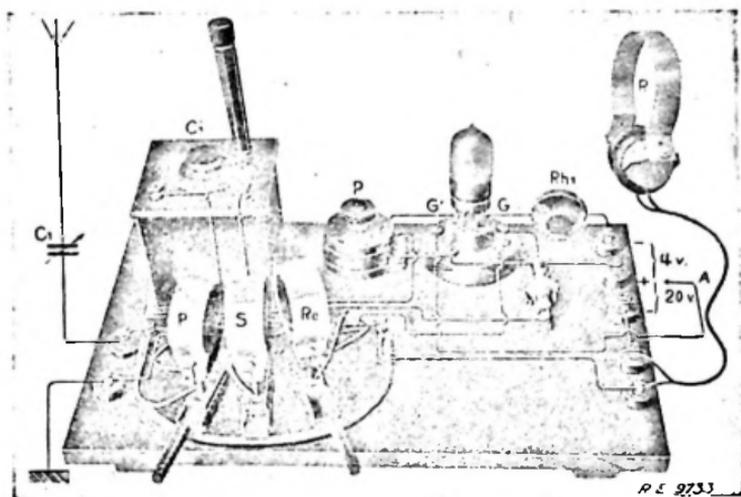


Fig. 36. — Lampe détectrice à deux grilles, accord en Tesla réception sur antenne

naire P aurait alors de 200 à 300 spires suivant l'antenne.

Remarquons, d'ailleurs, encore, que l'on pourrait donner à la grille  $G'$  une tension convenable en la réunissant au pôle positif de la batterie de plaque au moyen d'une résistance  $R$ .

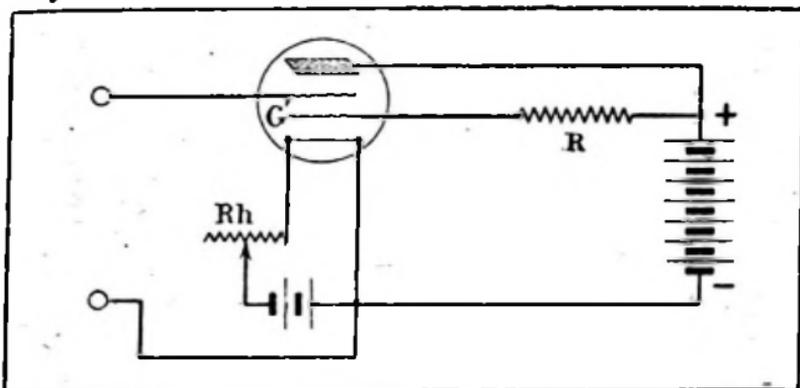


Fig. 37. — Tension de la grille intérieure réglée au moyen d'une résistance  $R$ .

On obtient également de bons résultats, bien que nullement supérieurs à ceux réalisés avec les procédés précédents, en plaçant les récepteurs et la bobine de réaction dans le circuit de la grille intérieure  $G'$ . On

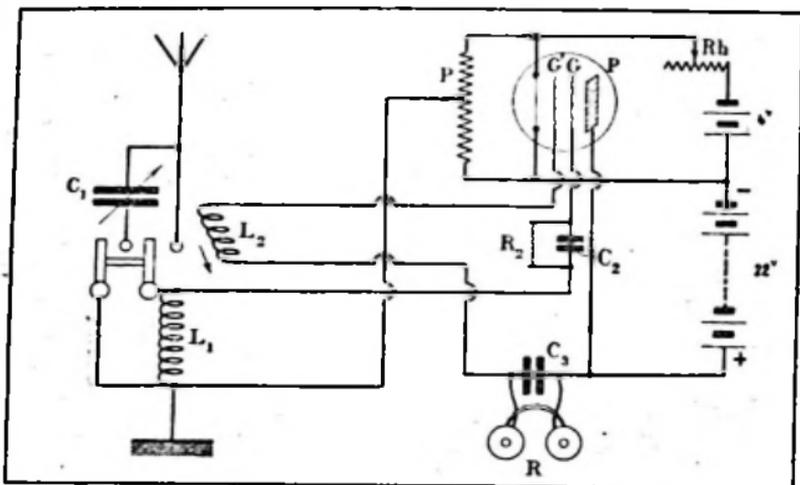


Fig. 38. — Montage en détectrice avec réaction par la grille intérieure.

donne la même tension à la plaque  $P$  et à cette grille intérieure (fig. 37 et 38).

Tout en conservant le montage primitif, c'est-à-dire la bobine de réaction  $L_2$  et les écouteurs intercalés dans le circuit de plaque, il est possible d'utiliser un deuxième dispositif de réaction formé par une deuxième

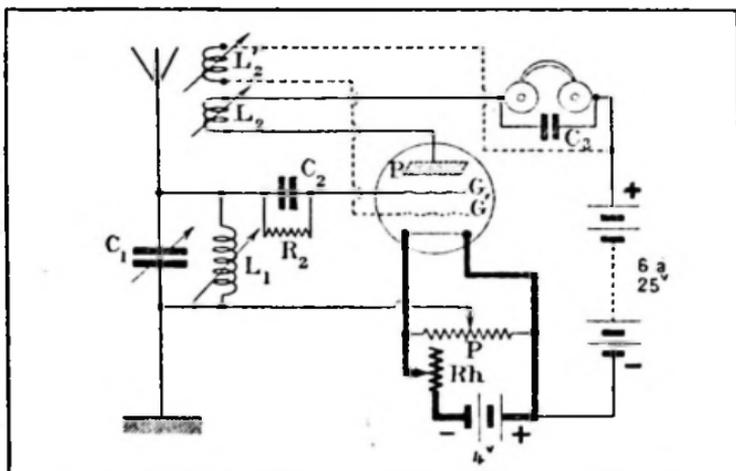


Fig. 39. — Montage à double réaction.

bobine de réaction  $L'_2$ , montée dans le circuit de la grille intérieure  $G'$  (fig. 39) et, dans ce cas, le sens de cette bobine est inverse du sens précédent.

La figure 40 représente encore un montage breveté de lampe détectrice que nous n'avons pas, d'ailleurs, eu l'occasion d'expérimenter.

Signalons, enfin à titre de curiosité, qu'on peut employer un dispositif de réaction électrostatique comme il est indi-

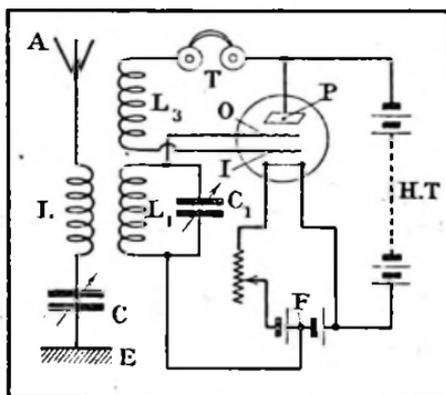


Fig. 40. — Variante de montage en détectrice.

qué sur la figure 41 à l'aide d'un condensateur variable  $C_4$  de quelques dix millièmes de microfarad et de très faible capacité résiduelle, et que les propriétés oscillatrices de la lampe permettent de régler la réaction en faisant simplement varier la tension de chauffage à l'aide d'un rhéostat progressif (fig. 42).

Il semble, d'ailleurs, que, pratiquement, toutes ces variantes offrent très peu d'intérêt.

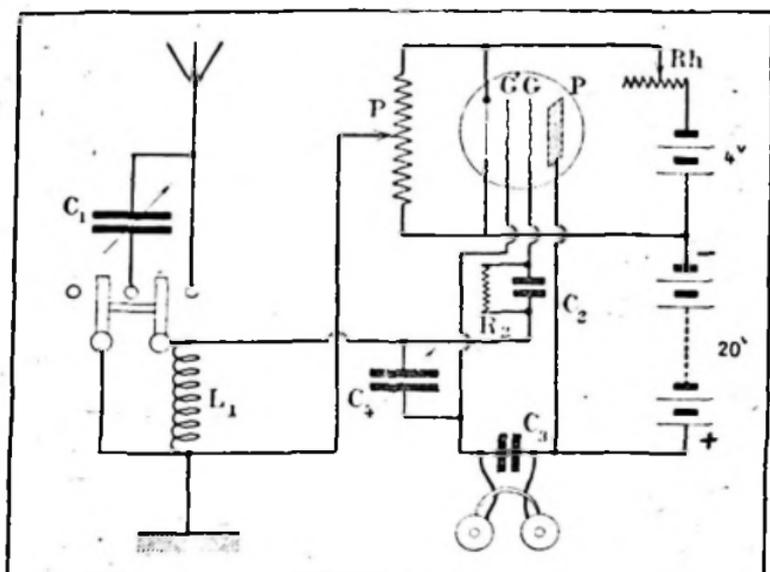


Fig. 41. — Montage à réaction électrostatique avec condensateur de réaction  $C_4$ .

### La lampe à deux grilles montée en amplificatrice basse fréquence et haute fréquence.

Il est théoriquement très simple de faire fonctionner une lampe à deux grilles en amplificatrice à basse fréquence ou à haute fréquence. Il suffit de réaliser le même montage que s'il s'agissait d'une lampe triode ordinaire, ne considérant que la grille extérieure  $G$ , puis de relier la grille intérieure  $G'$  au pôle positif de la batterie de plaque, batterie de 15 à 20 volts.

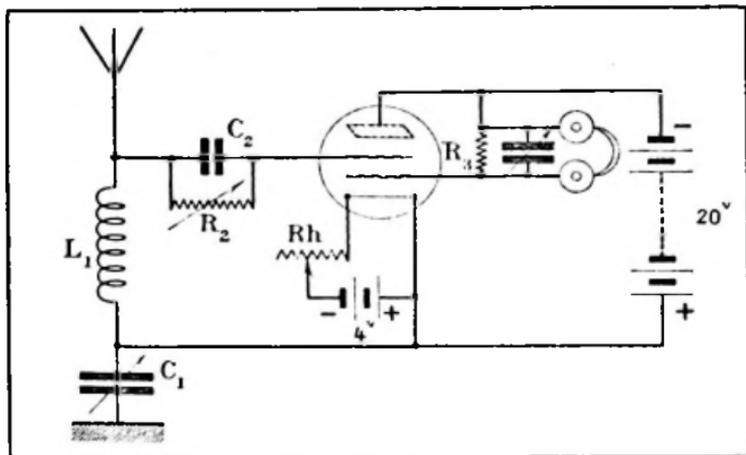


Fig. 42. — Montage sans dispositif de réaction séparé.  $R_3$ , résistance de stabilisation pour empêcher les accrochages en basse fréquence, de 20.000 ohms environ. Un petit condensateur variable shuntant les écouteurs peut permettre de régler l'effet de réaction.

Une lampe à deux grilles montée en amplificatrice à basse fréquence à transformateur aura ainsi son montage conforme au schéma de la figure 43 ; on reconnaît

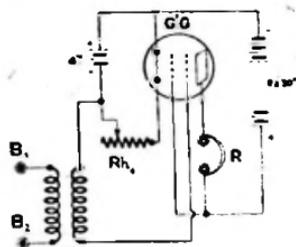


Fig. 43. — Lampe à deux grilles montée en amplificatrice à basse fréquence.

le montage ordinaire d'une lampe à basse fréquence, avec simplement la grille auxiliaire  $G'$  reliée au pôle positif de la batterie de plaque.

La figure 44 représente, de même, une lampe amplificatrice à deux grilles amplifiant en basse fréquence la réception obtenue à l'aide d'un poste à galène. Le transformateur  $T$  à basse fréquence utilisé est, de préférence, de rapport 9 ou 10.

Rien de plus simple également que d'utiliser une lampe bigrille en amplificatrice à haute fréquence ; il suffit aussi de relier la grille intérieure au pôle positif

de la batterie de tension. Nous avons ainsi représenté sur le schéma 45 une lampe amplificatrice à résonance suivie d'une lampe détectrice, et nous avons simplement relié la résistance de grille  $R_2$  au curseur du potentiomètre afin d'avoir un effet de détection et de rétroaction optimum.

Mais il ne faut s'attendre, en réalité, et pour les raisons expliquées précédemment, à obtenir à l'aide de ces montages classiques des résultats aussi bons qu'avec des lampes ordinaires triodes. Les montages sont pra-

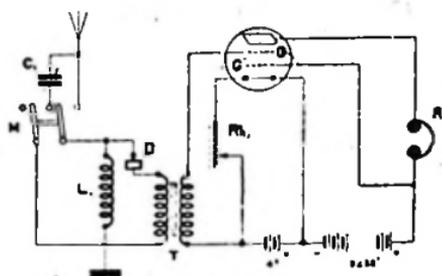


Fig. 44. — Poste à galène suivi d'un étage d'amplification B. P. par lampe à deux grilles.

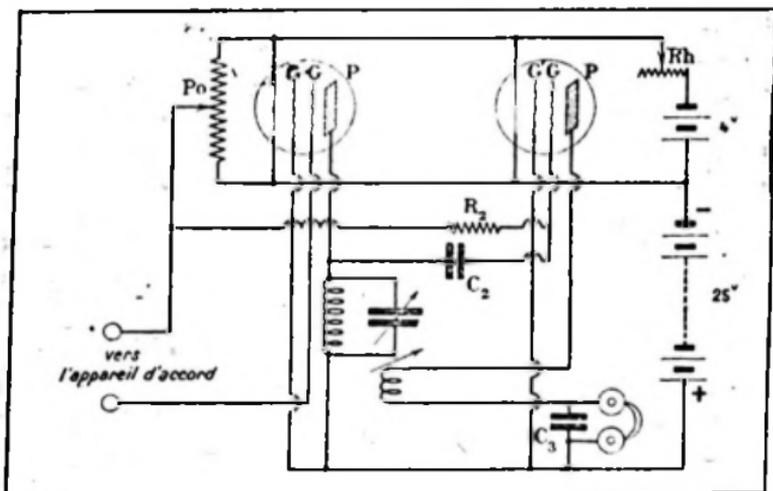


Fig. 45. — Montage comprenant une lampe à deux grilles montée en amplificatrice à résonance et une lampe détectrice.

tiques, la tension plaque est très réduite, mais, seul, le dispositif de la lampe détectrice à réaction peut, en général, rivaliser avec le montage à lampes ordinaires.

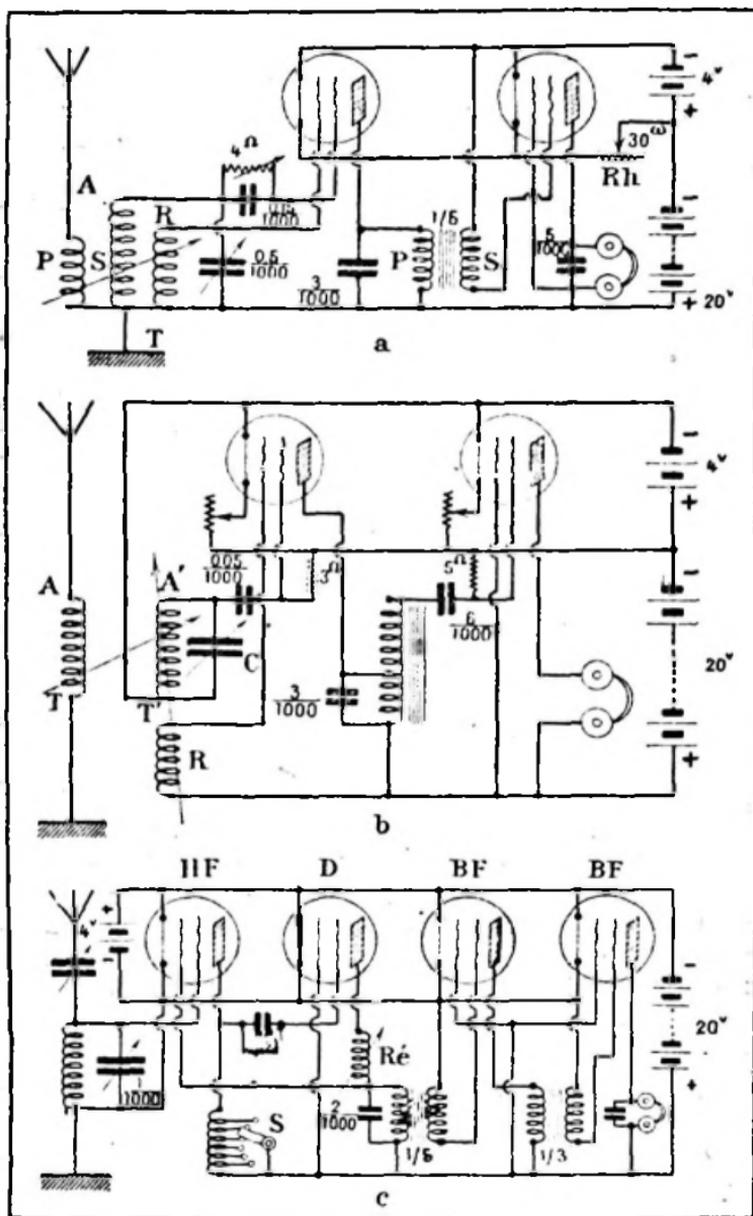


Fig. 46. — Trois postes montés avec des lampes à deux grilles.

### Quelques postes classiques à lampes à deux grilles.

Malgré la remarque ci-dessus, nous allons indiquer à titre documentaire, quelques montages de postes classiques à lampes à deux grilles, ces postes sont faciles à construire et ne nécessitent pas d'éléments de montage spéciaux, sauf les supports de lampes, nos lecteurs pourront donc tenter sans difficulté leur réalisation.

Voici d'abord (fig. 46) trois montages essayés par des amateurs et publiés dans une revue française. Le premier montage (a) est un poste comprenant une lampe

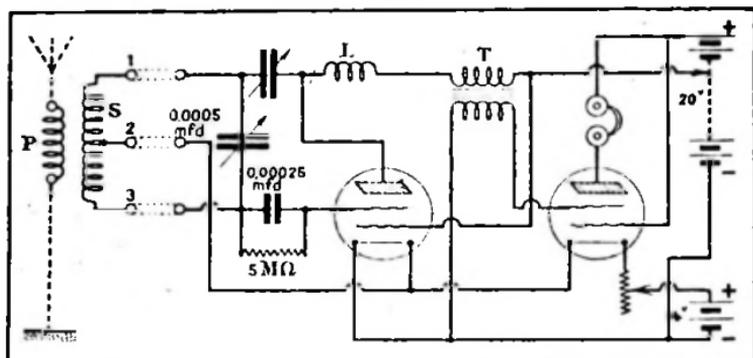


Fig. 47. — Poste à deux lampes avec première lampe montée en " Hartley "

déetectrice à réaction avec accord du type Bourne, suivie d'un étage d'amplification à basse fréquence à transformateur ; le deuxième (b) comporte également une lampe détectrice à réaction avec accord à primaire apériodique, mais la liaison à basse fréquence est à auto-transformateur.

Enfin, le troisième poste (c) comprend quatre étages ; un étage haute fréquence semi-apériodique, une lampe détectrice à réaction et deux étages à basse fréquence.

Il est recommandé, dans ces postes à lampes multiples, d'employer un rhéostat séparé pour chaque lampe, mais, malgré tout, nous ne pensons pas que les résultats

puissent être très satisfaisants et l'audition en haut-parleur demeure, en tout cas, à peu près impossible.

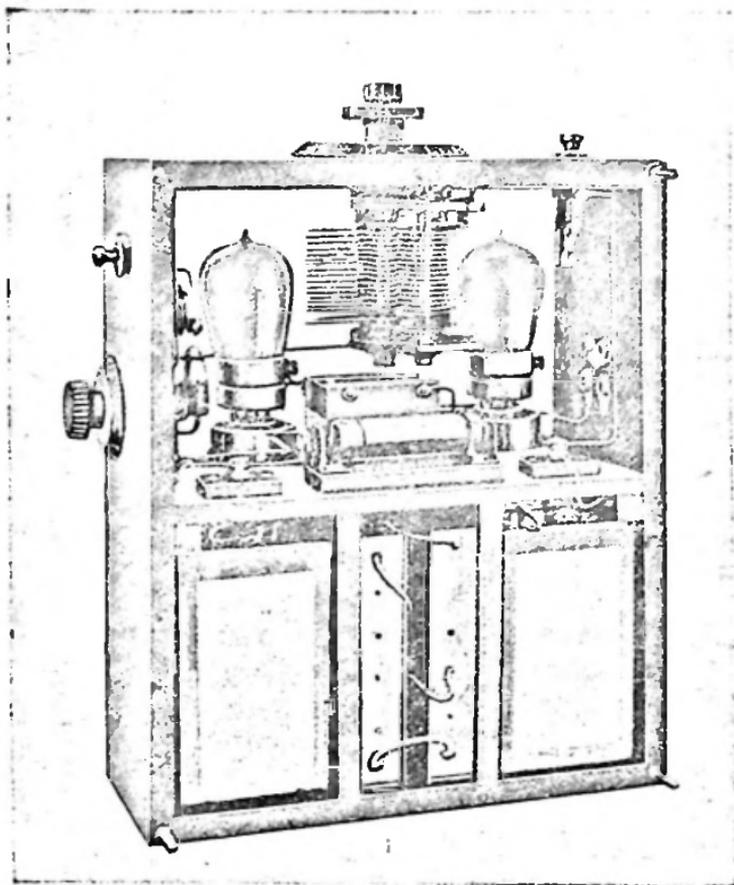


Fig. 48. — Poste portatif exécuté suivant le schéma 47.

Le seul avantage de ces dispositifs semble donc résider dans la quasi-suppression de la batterie de tension plaque, ce qui permet de réaliser l'appareil de réception complet sous une forme portative très légère.

Nous indiquons, à titre d'exemple, le principe et

la réalisation d'un poste anglais portatif comportant deux lampes à deux grilles.

Comme on le voit sur le schéma 47, ce poste comporte une première lampe montée en détectrice à réaction mais du type « Hartley » ; c'est-à-dire que le secondaire S du système d'accord à primaire apériodique est relié, d'une part à la grille à travers le condensateur shunté habituel et, d'autre part, à la plaque à travers un petit condensateur variable de réaction. Une bobine de choc L renvoie les courants de haute fréquence vers le circuit de grille. Une prise médiane sur la bobine S est reliée au pôle positif de la batterie de chauffage.

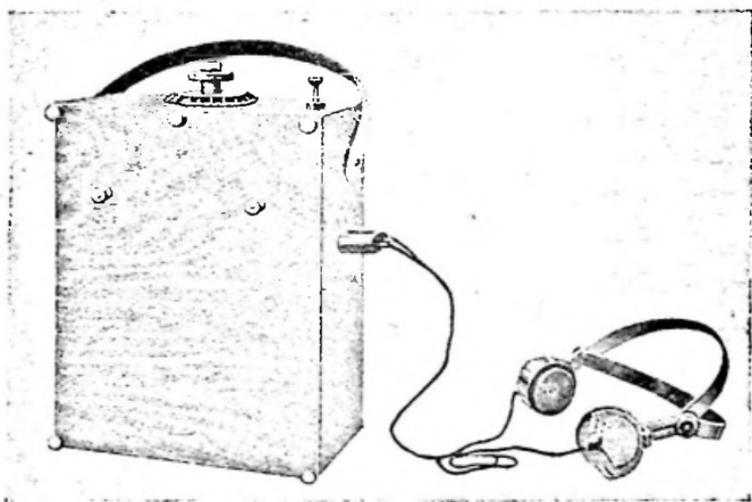


Fig. 49. — Poste portatif prêt au transport.

La deuxième lampe est simplement montée en amplificatrice à basse fréquence au moyen d'un transformateur T de rapport 4 ou 5.

Les éléments du poste avec ses piles de chauffage à grande capacité et sa petite batterie de tension plaque sont très facilement contenus dans une petite boîte en ébénisterie très portative (fig. 48 et 49).

On pourrait tenter, pour obtenir une audition suffisante en haut-parleur, de monter en parallèle les lampes à basse fréquence, à condition que ces lampes aient des constantes à peu près semblables. C'est cette solution qui a été adoptée dans le poste anglais décrit par notre confrère *Wireless World*, et qui est indiquée par les figures 50, 51 et 52.

### Les montages sans tension de plaque.

Nous avons indiqué que les lampes à deux grilles pouvaient fonctionner avec une tension de plaque et de grille intérieure très réduites. A la rigueur, on peut même

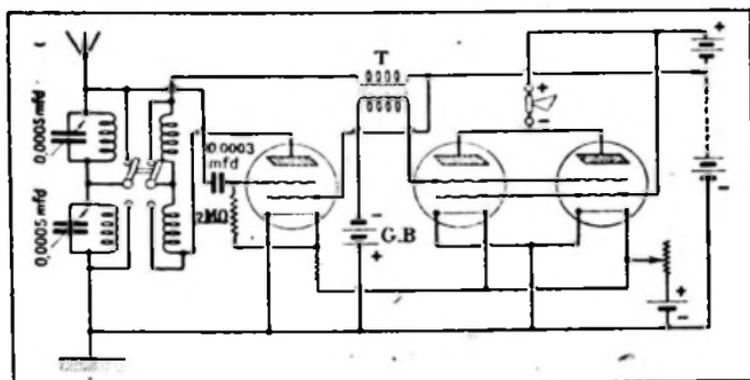


Fig. 50. — Poste à trois lampes comprenant une lampe détectrice à réaction et deux lampes à basse fréquence montées en parallèle.

ne pas utiliser du tout de batterie de plaque, et se servir de la batterie de chauffage de 6 volts ou même de 4 volts pour donner à la plaque et à la grille intérieure la tension nécessaire. Il suffit, pour cela, de connecter la plaque et la grille au pôle positif de la batterie de chauffage, *directement* évidemment, et non après le rhéostat.

Il ne faut pourtant pas compter obtenir avec un tel

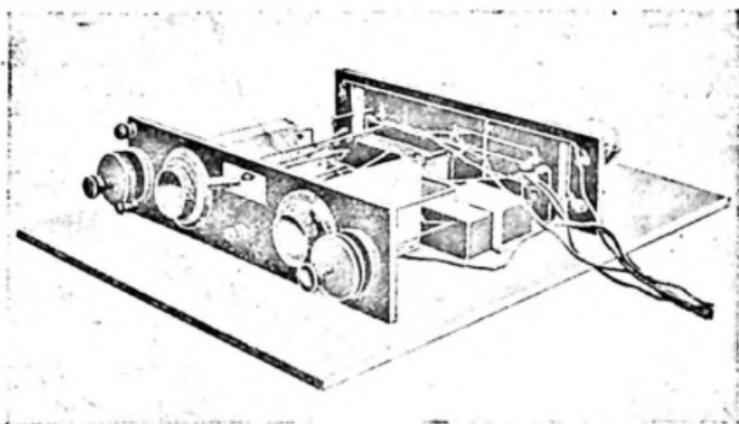


Fig. 51. — Le poste réalisé suivant le schéma 22 avec lampes horizontales.

dispositif des résultats aussi bons qu'avec une tension

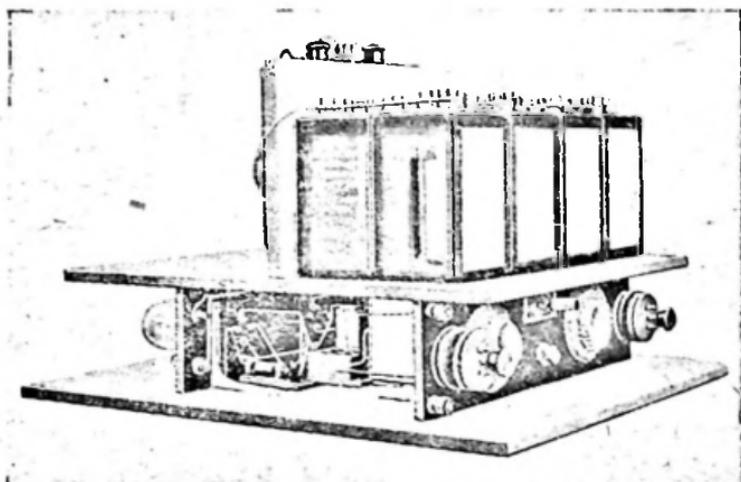


Fig. 52. — Le poste complet avec les éléments d'accumulateurs servant à fournir la tension de plaque et de grille intérieure.

normale et il y a toujours intérêt à adopter une batterie de plaque séparée d'au moins 4 ou 6 volts.

A titre d'exemples, indiquons le montage d'amplificatrice en basse fréquence sans tension plaque (fig. 53), et le dispositif d'amplification derrière un poste à galène, également sans tension de plaque (fig. 54).

Ce principe peut évidemment s'appliquer à n'importe quel montage à lampes à deux grilles; nous représentons ainsi le schéma d'un poste à une lampe détec-

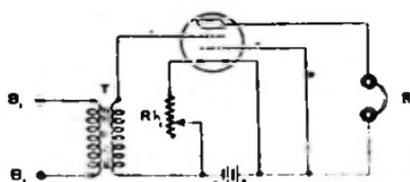


Fig. 53. — Amplificatrice à basse fréquence montée sans batterie de plaque.

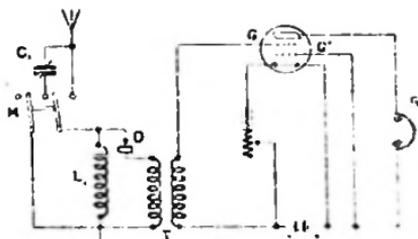


Fig. 54. — Poste à galène et amplificatrice à basse fréquence sans tension de plaque.

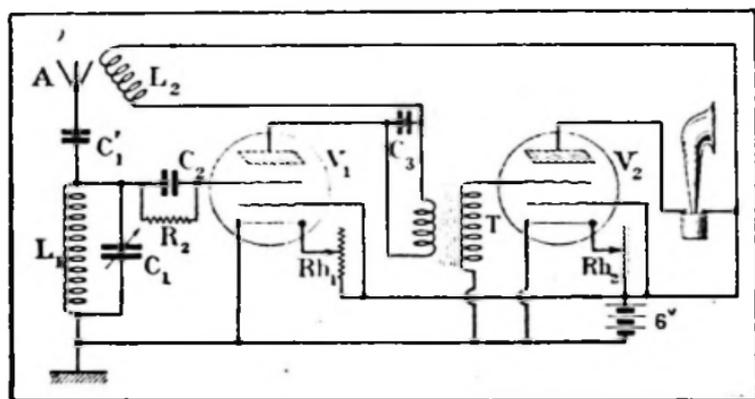


Fig. 55. — Un poste à deux lampes à deux grilles sans batterie de plaque.

trice à réaction suivie d'un étage d'amplification<sup>tr</sup> à basse fréquence à transformateur T de rapport 4 ou 5 (fig. 55).



## Montages spéciaux de lampes à deux grilles et applications des tétraodes en électrotechnique

Quelques montages spéciaux de lampes à deux grilles montées en amplificatrices à haute fréquence ou à basse fréquence.

Nous avons indiqué très nettement plus haut que la lampe à deux grilles actuelle montée en amplificatrice à basse fréquence ou à haute fréquence suivant un pro-

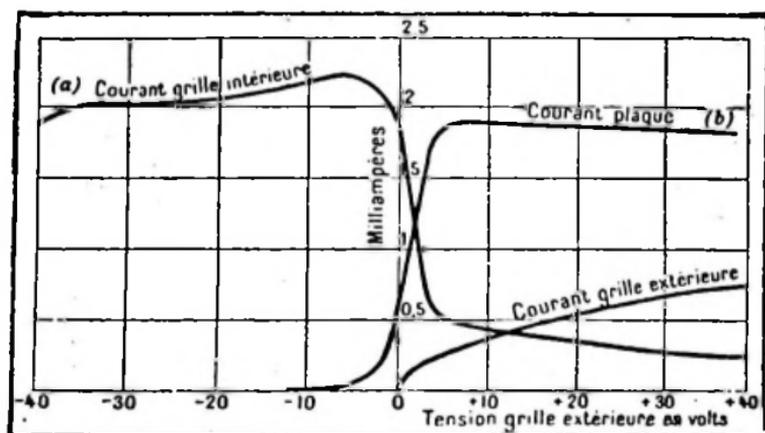


Fig. 56. — Courbes caractéristiques d'une lampe bigrille.

édé classique, ne pouvait rivaliser avec la lampe triode ordinaire ; c'est pourquoi l'on a tenté depuis longtemps,

et de très nombreux brevets en sont la preuve, d'utiliser les propriétés spéciales des tétraodes pour réaliser des montages particuliers de meilleur rendement.

Nous avons déjà fait remarquer, tout d'abord, que le courant plaque augmente quand le courant de la grille intérieure diminue (fig. 56). Il est donc venu à l'idée d'utiliser à la fois les oscillations de la plaque et de la grille intérieure, oscillations en opposition de phase.

On pourrait employer à cet effet deux transformateurs séparés, mais il est préférable d'utiliser un seul transformateur T à deux primaires (fig. 57). On recueille alors dans le secondaire S la somme des oscillations.

Les primaires seront déterminés suivant les résistances des circuits internes de la lampe, et le sens des connexions sera tel que les flux continus se retrancheront. L'amorçage des oscillations entretenues est empêché en choisissant convenablement un potentiel de grille intérieure assez élevé.

La figure 57 indique un montage de lampe détectrice à réaction, dans lequel ce principe est appliqué à l'aide du transformateur T à deux primaires.

Ce même principe a été appliqué également dans un poste à deux lampes dit cryptadyne de construction récente et réalisé par MM. Barthélemy et Thébault. (Fig. 58 et 59) (1).

Ce poste présente l'avantage de n'exiger qu'une tension de plaque extrêmement réduite obtenue à l'aide d'une batterie de piles renfermée dans la boîte de l'appareil, et surtout d'être très sensible. Il permet la réception des stations lointaines sur petite antenne intérieure.

Par contre, la réception au casque ou en faible haut-parleur est seule possible, et il ne faut donc pas essayer d'employer ce dispositif pour entendre en fort haut-parleur des émissions lointaines ou même rapprochées.

On remarquera, en outre, que le montage avec le transformateur à deux primaires en opposition atténue les perturbations dues aux sources de courants. C'est, d'ailleurs, un montage du même genre qui est utilisé

---

(1) Voir également à la fin du volume la description du montage Isodyne.

dans les appareils *Radio-Secteur* bien connus, sur courant alternatif.

La lampe à deux grilles peut également être utilisée pour réaliser un montage push-pull, comme l'a revendiqué un brevet américain de 1924 (fig. 60).

L'entrée des courants continus ou à basse fréquence à amplifier se fait par la grille extérieure G de la lampe et le pôle négatif de la batterie de chauffage.

Une résistance  $R_1$  est placée en shunt à l'entrée, sur la source des courants à amplifier (fig. 60).

Dans le circuit de plaque A de la lampe est intercalée une résistance  $R_2$ , et une autre résistance  $R_3$  relie le pôle positif de la batterie de plaque à la grille intérieure G', à travers une autre résistance  $R_4$ .

Les écouteurs téléphoniques ou un appareil de mesure L sont connectés en X et en Y aux extrémités des résistances  $R_2$  et  $R_3$ .

Les valeurs des résistances  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$  sont déterminées de telle sorte que les points X et Y soient au même potentiel.

Lorsque le potentiel de la grille intérieure G croît, le courant plaque à travers  $R_2$  croît aussi, c'est-à-dire que le potentiel de X diminue. En même temps, le courant qui passe à travers la résistance  $R_3$  diminue et le potentiel du Y augmente.

Il en résulte qu'un courant s'établit entre X et Y et actionne l'appareil de mesure.

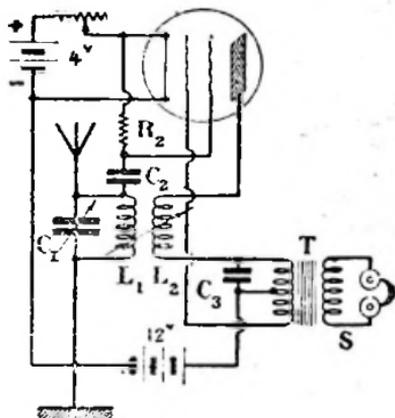


Fig. 57. — Utilisation des oscillations de plaque et de grille intérieure.

Ceci s'applique au cas d'un courant continu à amplifier. S'il s'agissait d'un courant alternatif à basse fréquence, la résistance  $R_1$  serait remplacée par un transformateur, et les résistances  $R_2$  et  $R_3$  par une bobine de choc à prise médiane.

Dans d'autres brevets que nous ne pouvons encore analyser ici, les courants à amplifier agissent entre la plaque et la grille intérieure. Les courants amplifiés sont recueillis dans le circuit de la grille extérieure portée à un potentiel positif, et l'on peut brancher en parallèle

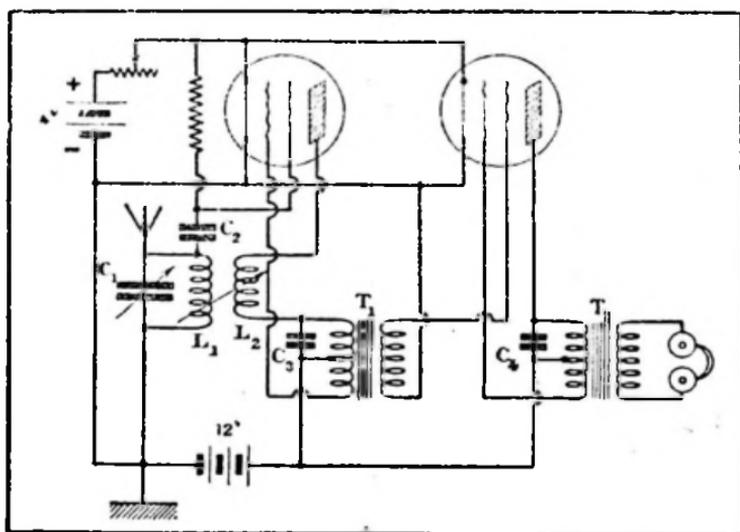


Fig. 58. — Schéma du poste à deux lampes à deux grilles dit "Cryptadyne".

un nombre de lampes aussi grand qu'on veut. Ces montages donneraient, d'après leur inventeur, de bons résultats, que nous n'avons pas contrôlés, d'ailleurs.

Des inventeurs ont également essayé de réaliser des montages permettant de neutraliser la capacité entre la grille de contrôle et la plaque, mais il ne semble pas que les résultats obtenus jusqu'à présent aient été fort intéressants.

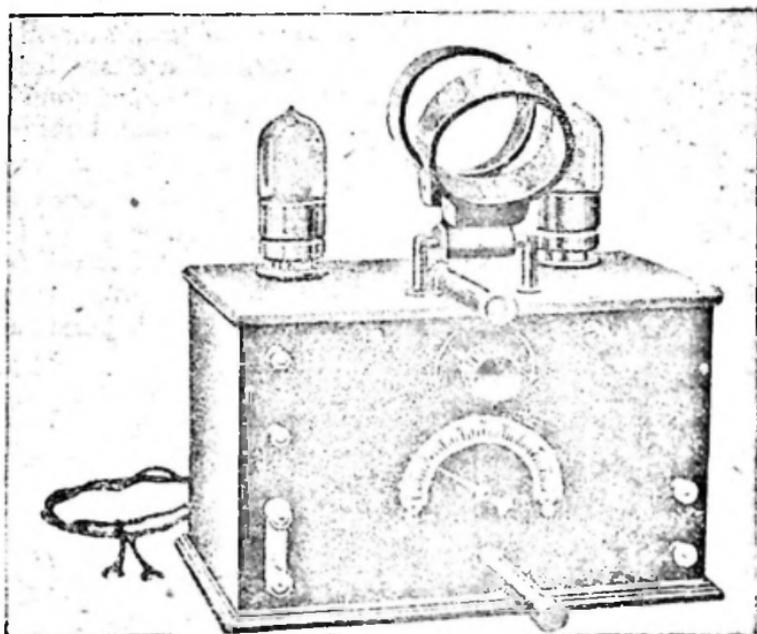


Fig. 59. — Le poste "Cryptadyne", monté dans sa boîte contenant les piles de tension-plaque et les bobines d'accord et de réaction.

Remarquons aussi qu'au lieu du transformateur à deux enroulements utilisés dans le montage *cryptadyne*

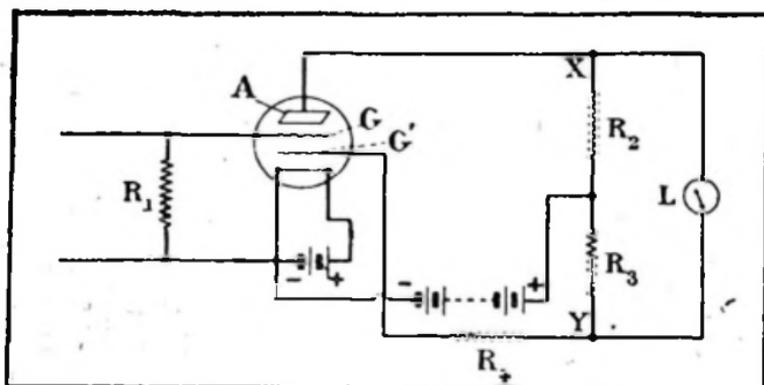


Fig. 60. — Lampe à deux grilles montée en amplificatrice push-pull.

précédent on a employé également des auto-transforma-

teurs afin de se servir des oscillations de plaque et de celles de la grille intérieure.

Un montage analogue a été utilisé pour servir d'élément de liaison de la lampe à deux grilles en haute fréquence (fig. 61). Le transformateur de liaison à deux primaires en opposition est apériodique à noyau de fer ; mais on pourrait évidemment adopter un montage à résonance (1).

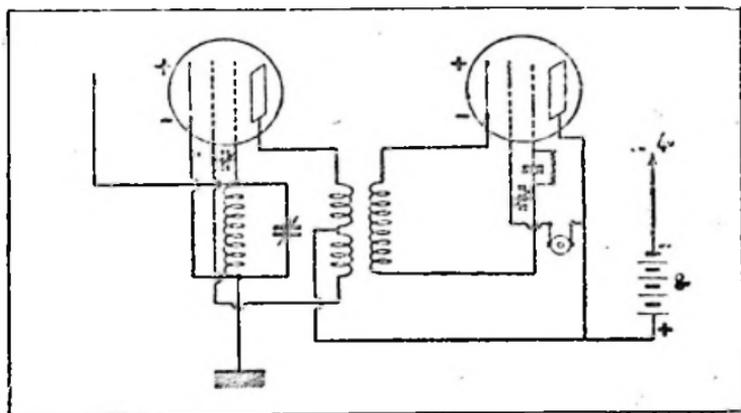


Fig. 61. — Montage spécial de lampe à deux grilles en haute fréquence.

Remarquons à ce propos que ce montage n'est pas nouveau puisqu'il était déjà indiqué par M. Joignet, en 1924.

### Montages genre réflexe et à superréaction.

La lampe à deux grilles ne permet pas seulement d'établir des montages à faible tension plaque d'un rendement satisfaisant, tout au moins comme sensibilité, elle permet encore de réaliser assez facilement des montages analogues aux réflexes, dans lesquels une même lampe joue plusieurs rôles différents: Mais il faut bien considérer que le rendement de ces dispositifs ne peut

(1) Voir dans l'appendice final la description du montage isodyne.

jamais être excellent par suite du faible coefficient d'amplification de la grille intérieure utilisée.

Le schéma 62 indique, par exemple, un montage dans lequel une lampe à deux grilles est à la fois amplificatrice à haute fréquence et détectrice.

Les courants de T. S. F. recueillis par le secondaire  $L_2$   $C_2$  du tesla d'accord agissent entre la grille extérieure  $G$  et le pôle négatif du filament. La grille  $G$  se comporte comme une plaque dans une lampe ordinaire, et les courants amplifiés passent dans le primaire  $P$  du transformateur à haute fréquence  $T$ .

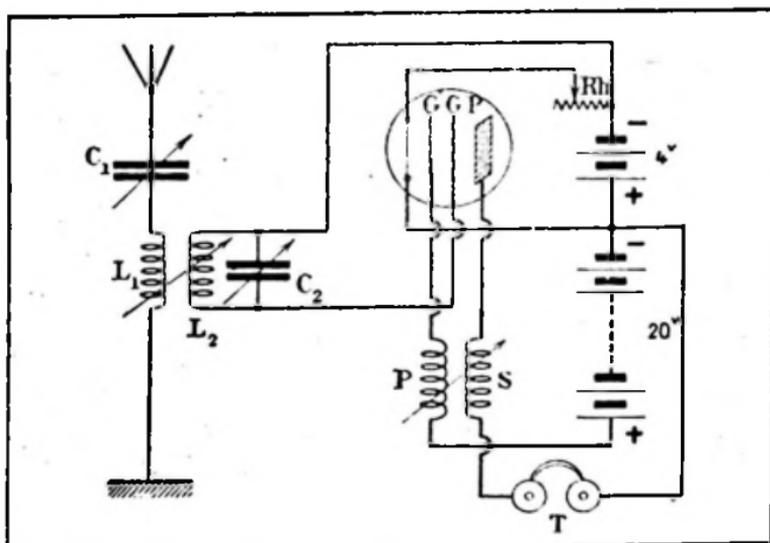


Fig. 62. — Montage à lampe à deux grilles amplificatrice haute fréquence et détectrice.

Par induction dans le secondaire  $S$  du transformateur, les oscillations amplifiées engendrent des variations de tension de la plaque ; à toutes les alternances positives de la plaque il y a courant filament-plaque, donc détection.

La lampe peut être aussi amplificatrice à haute fréquence, détectrice, amplificatrice à basse fréquence (fig. 63). Les courants de T. S. F. agissent entre la grille

intérieure (condensateur  $C_3$  en série) et le pôle négatif du filament, puis les courants amplifiés parviennent au circuit  $SC_2$ , relié à la grille extérieure et au pôle positif de la batterie de tension. La bobine  $Ré$ , couplée avec  $P$  et  $S$ , permet de produire un effet de réaction entre les circuits des grilles.

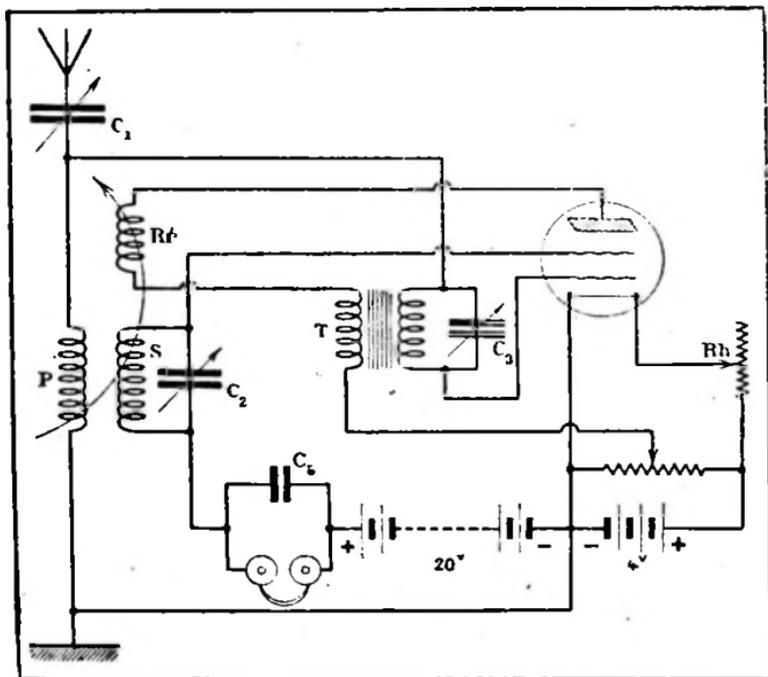


Fig. 63. — Lampe à deux grilles détectrice, amplificatrice à haute fréquence, et à basse fréquence.

La détection a lieu par la plaque dont le potentiel est réglé par le potentiomètre  $R$ , et les signaux détectés dans le circuit de plaque sont transmis de nouveau à la grille intérieure par le transformateur  $T$  à basse fréquence, et entendus, enfin, après amplification à basse fréquence, dans les écouteurs placés dans le circuit de la grille extérieure.

Pour avoir un poste très puissant, on peut combiner un étage à lampe bigrille monté en réflexe avec un ou plusieurs étages à basse fréquence à lampes ordinaires (fig. 64), mais la réalisation d'un tel poste est évidemment très délicate.

La lampe à deux grilles permet également de construire des dispositifs dans lesquels on utilise des effets comparables à ceux constatés dans les postes super-régénérateurs.

Pour obtenir des effets de superréaction, il faut produire des oscillations entretenues dans une lampe et faire varier « l'accrochage » en appliquant, par exemple, une résistance positive aux bornes du circuit oscillant, de façon à arrêter les oscillations à haute fréquence suivant des interruptions à une fréquence inaudible. Après détection, on obtient un courant moyen, dont l'intensité reproduit les variations d'intensité des ondes reçues ; en définitive, la réception est très amplifiée.

Le montage à lampe à deux grilles représenté sur le schéma 65 permet d'obtenir des effets analogues.

Le cadre de réception accordé par le condensateur  $C_1$  est relié, d'une part directement à la grille intérieure, et, d'autre part, à la grille extérieure par l'intermédiaire d'une petite capacité  $C_2$  avec résistance de fuite reliée à + 4 volts.

Un circuit  $L_1 C_4$  accordé sur une fréquence de 10.000 cycles environ est intercalé entre une extrémité du cadre et le pôle positif de la batterie de tension. Dans un tel montage, il se produit des oscillations à haute fréquence dans le circuit  $L_1 C_1$  et des oscillations à fréquence inaudible dans le circuit  $L_2 C_2$ , et il y a détection; il faut se servir de ces dernières oscillations pour interrompre les premières à la fréquence inaudible.

Pour obtenir ce résultat, on pourra utiliser une bobine de réaction couplée avec le circuit du cadre, ou une autre bobine couplée avec la bobine  $L_2$  du circuit à

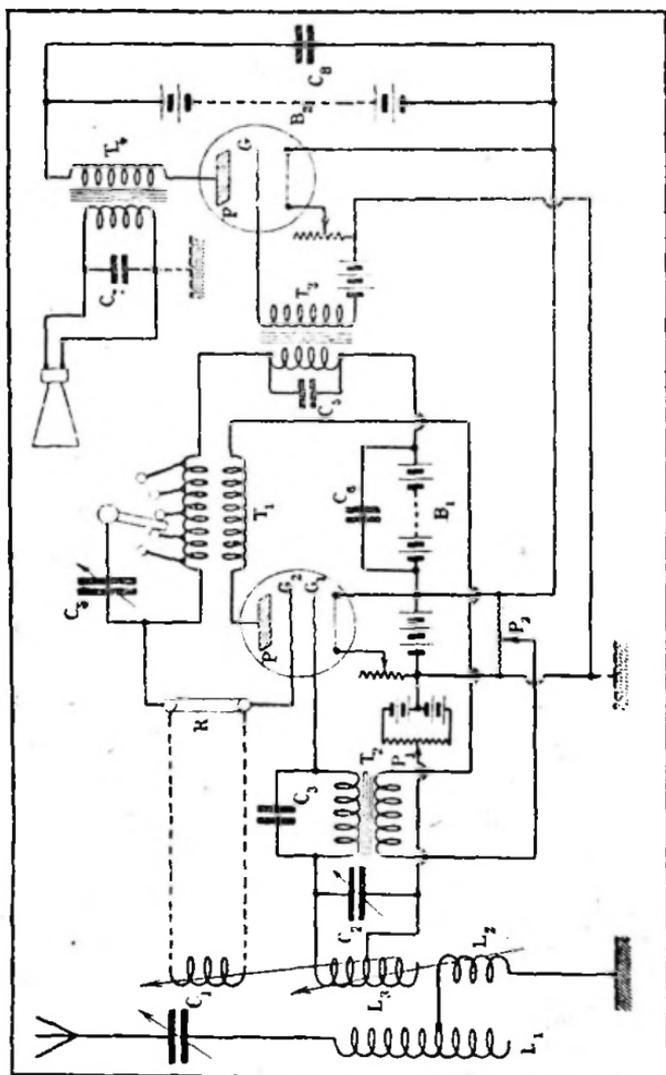


Fig. 64. — Poste Marconi comprenant une lampe à deux grilles détectrice amplificatrice à haute fréquence et à basse fréquence, suivie d'un étage à basse fréquence à lampe ordinaire.

fréquence inaudible. On peut plus simplement contrôler les oscillations en faisant varier le chauffage du filament à l'aide d'un rhéostat très progressif.

La manœuvre du rhéostat, qui sera faite en même temps que celle du condensateur d'accord, permettra l'accrochage et le décrochage des oscillations.

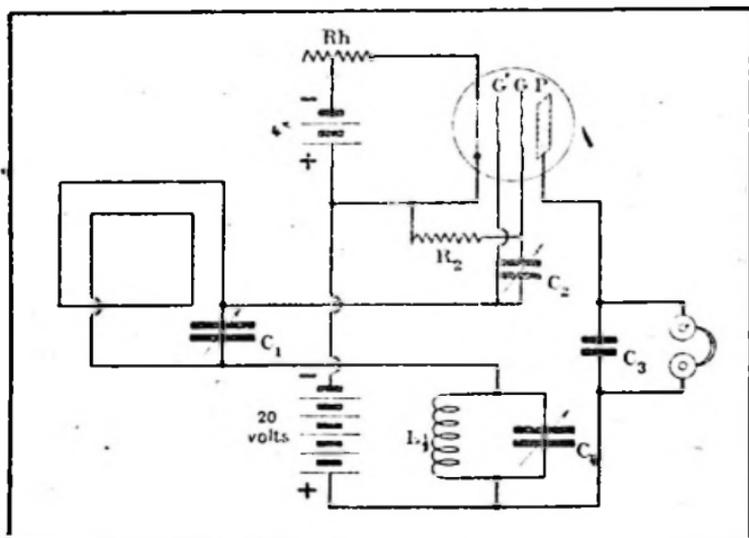


Fig. 65. — Montage de lampes à deux grilles pour effets de super-réaction.

$C_1$ , 0,5/1.000  $\mu\text{F}$ ;  $C_2$ , 0,3/1.000  $\mu\text{F}$ ;  $C_3$ , 1/1.000  $\mu\text{F}$  environ;  $C_4$ , 1/1.000 à 2/1.000  $\mu\text{F}$ ;  $R_2$ , 3 mégohms;  $L_1$ , bobine de 1.500 spires.

Un tel montage, qui a déjà été indiqué par plusieurs auteurs est évidemment très délicat, et surtout nécessite l'emploi d'une bonne lampe bigrille à résistance interne assez faible.

### Montages anti-parasites.

Au début de ces articles, nous avons donné quelques indications sur le pliodynatron de Hull qui permet

d'obtenir des effets de résistance négative que l'on peut utiliser pour l'entretien d'oscillation, l'amplification, et surtout pour réaliser des montages ayant de remarquables propriétés anti-parasites.

M. Amye a également étudié en France quelques montages anti-parasites que l'on peut réaliser en essayant d'obtenir de la lampe à deux grilles des effets de résistance négative. Nous renvoyons nos lecteurs à l'étude qu'a fait paraître cet auteur, et nous indiquons seulement un des montages les plus simples pour la détection et l'amplification à haute fréquence (fig. 66). Une capacité sert à transmettre les variations de la tension de la grille intérieure au point commun des circuits de grille, tandis qu'une bobine de choc alimente cette grille intérieure en tension, tout en arrêtant ces mêmes oscillations (1).

On peut également réaliser les montages à résistance négative pour la basse fréquence, et les postes ainsi réalisés, sans donner une grande puissance, sont très sensibles, d'après l'auteur, et permettraient la réception des émissions lointaines en dépit de mauvaises conditions locales.

### **La lampe à deux grilles utilisée pour les changements de fréquences.**

L'utilisation de la lampe à deux grilles pour les montages à changement de fréquence constitue actuellement un des emplois essentiels de ce tétraode.

On sait que, dans un appareil à changement de fréquence, le collecteur d'ondes accordé, antenne ou cadre, est réuni au système changeur de fréquence qui transforme les oscillations de T. S. F. en oscillations de fréquence plus basse et sensiblement constante, quelle que soit la longueur d'onde des émissions reçues.

---

(1) Article de M. Amye dans *l'Onde Électrique*.



cuit, un circuit oscillant  $L_2 C_2$  qui sera accordé théoriquement sur une longueur voisine de la longueur d'onde des émissions.

Dans le circuit de plaque de la lampe est montée une bobine de réaction  $L_3$ , couplée avec la bobine  $L_2$  de grille. Cette bobine détermine dans le circuit  $L_2 C_2$  des oscillations qui font varier le potentiel de la grille  $G'$  et déterminent la modulation des oscillations précédentes et leur changement de fréquence.

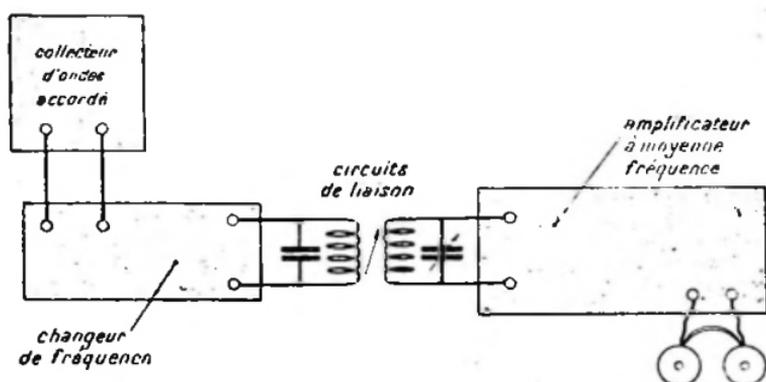


Fig. 67. — Principe d'un poste de réception à changement de fréquence.

Il en résulte finalement, qu'après changement de fréquence, les oscillations sont transmises au circuit oscillant  $S_1 C_3$  accordé sur une grande longueur d'onde et intercalé dans le circuit de plaque. Par induction, ces oscillations sont ensuite transmises à la bobine  $S_2$  reliée par les bornes  $B_1$  et  $B_2$  à l'amplificateur pour ondes moyennes.

La tension anodique utilisée dans le cas de l'emploi de la lampe en modulatrice n'est plus aussi basse ; elle doit

être de l'ordre de 40 volts, et la lampe, de préférence à forte résistance intérieure, doit être soigneusement choisie.

Il est évident que la modulatrice peut être précédée d'une lampe ordinaire montée en amplificatrice à haute fréquence, à résonance, par exemple (fig. 68).

### Les montages de la lampe mixte-grille.

En raison de l'indépendance de ses deux grilles, la lampe mixte-grille se prête particulièrement bien à la

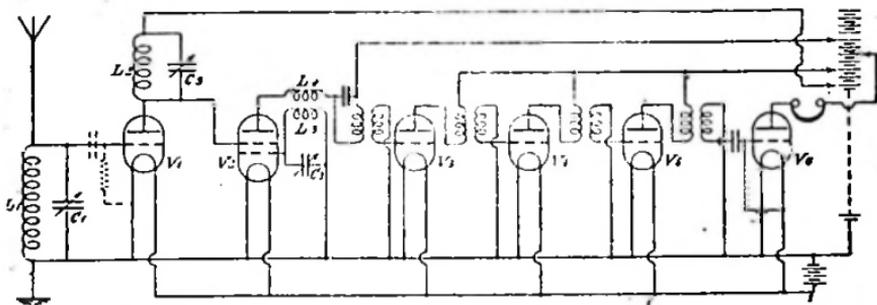


Fig. 68. — Superhétérodyne bigrille décrite en 1924. La lampe  $V_3$  est une modulatrice bigrille précédée d'un étage d'amplification à résonance.

réalisation de montages genre réflecte dans lesquels chaque grille joue un rôle différent.

Nous indiquons ainsi un montage dans lequel la lampe est à la fois détectrice et amplificatrice à basse fréquence et qui donne d'excellents résultats (fig. 70). Un grand nombre d'autres montages du même genre sont possibles.

Mais, actuellement, un des plus grands avantages de cette lampe paraît être son emploi excellent dans un montage radio-modulateur. En raison de sa résistance

interne plus grande, des résultats bien supérieurs à ceux de la bigrille sont obtenus sans qu'il soit besoin de chauffer beaucoup le filament. Il y aurait donc à la fois supériorité de rendement et d'économie.

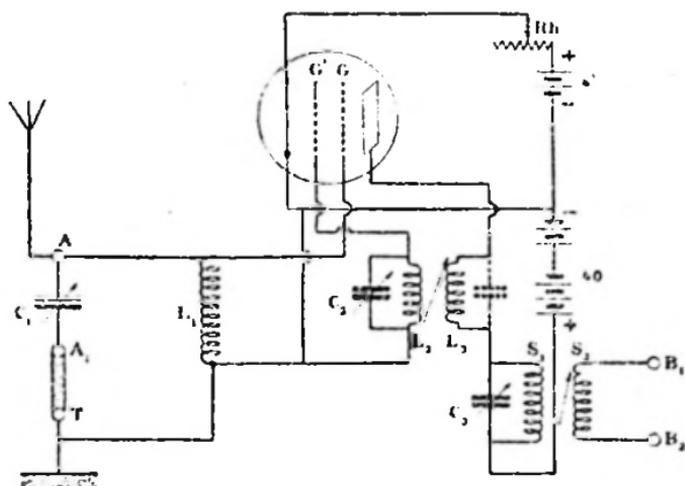


Fig 69. — Schéma de principe d'un changeur de fréquence à lampe à deux grilles.

### Usages de la lampe bigrille en électrotechnique.

Nous ne voulons pas terminer cette étude sommaire sans donner quelques indications sur les usages de la lampe à deux grilles en photoélectricité, usages qui ont été expliqués longuement dans une étude de M. le Général Ferrié, présentée à l'Académie des Sciences comme compte rendu des expériences réalisées par lui avec la collaboration de MM. Mesny et Jouaust (1).

On sait que, pour obtenir actuellement des effets photoélectriques, on n'utilise plus des cellules au sélénium dont l'inertie est beaucoup trop grande, mais des cellules photoélectriques au potassium.

(1) *L'Onde Électrique*, n° 39.

Ces cellules se composent d'un ballon en verre A parfaitement purgé de gaz sur la paroi interne duquel on a déposé par vaporisation une mince couche d'hydrure de potassium K, sauf sur une partie de la surface formant fenêtre, et par laquelle pénètre la lumière (fig. 71).

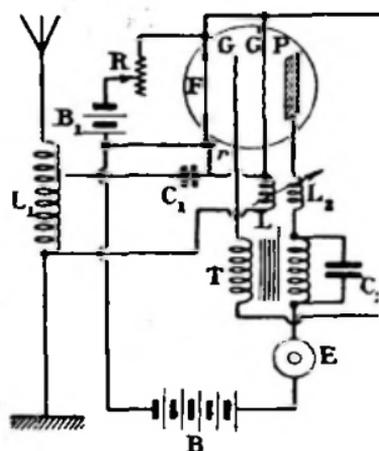


Fig. 70. — Lampe mixte-grille montée en réflecte.

La couche de potassium O est reliée par un fil de platine au pôle négatif d'une batterie d'accumulateurs P, et l'électrode positive p est constituée par une boucle de fil isolé du potassium, et se prolongeant à l'intérieur par un autre fil f' soudé dans le verre.

Si l'on dirige un pinceau lumineux vers la couche de potassium, celle-ci émet des électrons qui s'écoulent vers l'électrode positive, et déterminent la formation d'un courant qu'indique le galvanomètre G.

Ce courant persiste pendant tout le temps où la cellule est soumise à l'action de la lumière. De plus, sa production est quasi instantanée, ce qui permet (au contraire de ce qui se passe pour la cellule au sélénium) d'utiliser cette production de courant pour définir l'instant du commencement d'un phénomène lumineux.

L'intensité de ce courant est cependant très faible et malgré l'introduction d'argon dans l'ampoule sous une pression de quelques millimètres, elle ne pourrait servir à un usage pratique, d'autant plus qu'on ne peut augmenter la tension de la batterie P au déjà de 150 v., sans risquer de produire des décharges intérieures de la cellule.

On a essayé évidemment d'utiliser pour l'amplification de ce courant la lampe ordinaire à trois électrodes. En reliant le circuit de grille au circuit de la cellule, lorsque le courant de la cellule passe, le potentiel de la grille

devient négatif, et il en résulte une diminution du courant filament-plaque qui est utilisé à la place du courant photoélectrique lui-même (fig. 71).

Mais la grille ne se comporte pas, en réalité, comme un condensateur bien isolé. La diminution de son potentiel est produite par les ions positifs engendrés par l'ionisation de choc des molécules gazeuses qui demeurent dans l'ampoule.

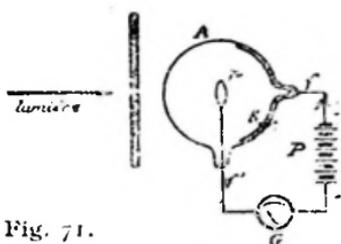


Fig. 71.

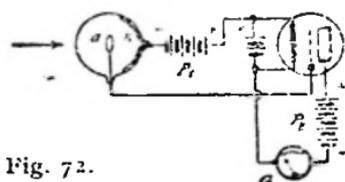


Fig. 72.

Fig. 71. — Emploi d'une cellule photoélectrique au potassium.

Fig. 72. — Amplification de l'effet photoélectrique par une lampe à deux électrodes.

Pour éviter cette diminution, il faudrait empêcher la formation d'ions positifs, et pour cela, ramener la tension plaque à une valeur inférieure au potentiel d'ionisation du gaz, c'est-à-dire à 20 volts environ.

Cette solution ne peut être appliquée à la lampe triode, mais la difficulté disparaît pourtant si l'on emploie une lampe bigrille, et le montage est alors conforme au schéma 72.

Une tension de 6 volts est appliquée entre la première grille et le filament, et tout se passe comme si les électrons étaient émis par la grille intérieure.

On peut, d'ailleurs, faire suivre ce système de lampes ordinaires montées en « amplificateur à courant continu » suivant le procédé de M. Abraham, et d'autres variantes de montages ont été essayées.

Un tel système photoélectrique se prête à de nombreuses et intéressantes applications. Il permet, par exemple, d'enregistrer graphiquement sans aucun contact matériel les oscillations d'un pendule, et le moment où celui-ci passe par une position déterminée.

Les pendules du Bureau International de l'Heure seront munis ainsi de dispositifs d'enregistrement optique.

On a même pu réaliser une pendule dans laquelle le mouvement d'horlogerie est supprimé, et qui se compose simplement d'un balancier sur la tige duquel est fixé un miroir destiné à faire la lumière sur une cellule photoélectrique.

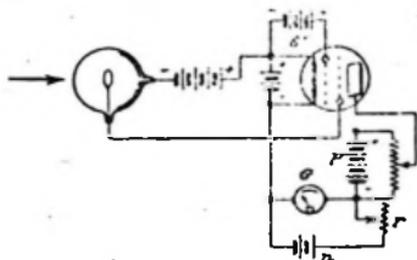


Fig. 73. — Amplification du courant photoélectrique au moyen d'une lampe à deux grilles.

Le courant de celle-ci, amplifié par le procédé indiqué, actionne un dispositif d'entretien par bobine et aimant, comme dans les pendules électriques ordinaires. Les oscillations du balancier sont donc entretenues sans aucun contact matériel d'aucune sorte avec l'extérieur, autre que sa suspension.

Enfin, le même procédé a permis d'observer automatiquement le moment où une étoile passe au méridien, opération essentielle pour la détermination de l'heure au moyen de procédés astronomiques, et aussi à rendre possibles des mesures de photométrie stellaire.

On peut concevoir encore de multiples applications physiques de la bigrille, détermination de la vitesse des projectiles, contrôle de la vitesse d'un volant, transformation de signaux lumineux en signaux électriques pour la télémechanique, etc...

### Conclusion.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir décrit dans cette étude sommaire toutes les propriétés, ni toutes les applications possibles et même actuelles de la tétraode. Mais nous avons seulement montré l'intérêt des études qui ont pour but l'utilisation de ces modèles de lampes.

Nous pouvons espérer que les constructeurs français réaliseront prochainement de nouveaux modèles de bigrilles qui permettront de réaliser les montages particuliers dont nous avons parlé.

Dès à présent, les montages en détectrice et en modulateur de la bigrille paraissent les plus intéressants, mais nous avons montré aussi qu'il existait aussi des montages en amplificatrices à haute et à basse fréquence, en réflexes, etc., d'une valeur pratique déjà suffisante pour mériter un essai de la part des amateurs de T. S. F.

Il ne faut pourtant pas oublier que l'étude de la bigrille réserve sans doute encore des surprises heureuses, et que les usages que l'on pourra en faire seront peut-être encore plus importants que les applications déjà connues.





## APPENDICE

---

# Constructions utilisant les lampes à deux grilles

*Il nous a semblé intéressant de terminer ce petit ouvrage par quelques exemples de construction de postes à lampes à deux grilles, et tout spécialement par les plus simples et les plus intéressants, qui sont le poste portatif à une lampe détectrice suivie d'amplificatrices à basse fréquence et l'appareil à changement de fréquence*

---

### I

## UN POSTE PORTATIF A LAMPES A DEUX GRILLES (1)

Avec l'approche des vacances vient le moment de faire des projets de voyage.

Que va faire l'amateur de T. S. F. de son poste habituel à multiples étages et des nombreux accessoires qui l'accompagnent ?

Doit-il l'abandonner mélancoliquement à un repos forcé, ou l'emporter (au prix de bien des efforts) pour ne s'en servir que le soir, rentrant fourbu de promenade ?

La solution idéale est sans nul doute, la construction d'un poste monobloc très réduit, donc facilement transportable, dans lequel il ne serait besoin que d'allumer les lampes et se régler sur un poste d'émission pour entendre les radio-concerts.

Eh bien ! la lampe bigrille, sujet de ce livre, n'est-elle pas à même de lui donner ces résultats ?

---

(1) Communication de M. Contat, gagnant du concours de *La Radio*.

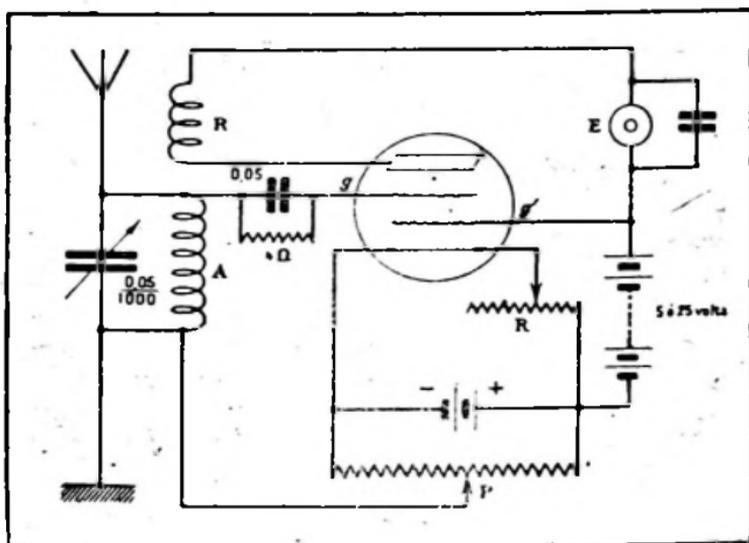


Fig. 74. — Schéma de principe.

En effet, elle ne nécessite qu'une tension plaque assez faible, donc il n'est plus besoin de piles encombrantes.

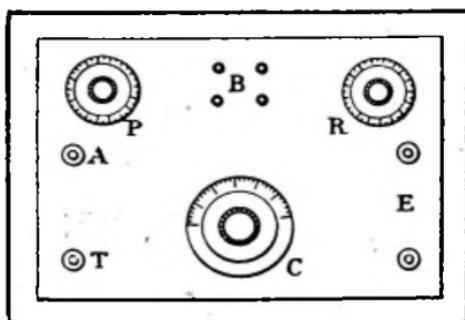


Fig. 75. — Disposition des organes sur le panneau : P, potentiomètre ; R, rhéostat ; C, condensateur variable au mica 0,5/1000 mfd ; A, antenne ; T, terre ; E, écouteurs ; B, supports des selfs.

On a adopté le condensateur d'accord à isolement au mica, pour que ses dimensions soient plus réduites.

Les supports de selfs sont mobiles, le manche de commande peut se démonter.

Le schéma de principe (fig. 74) représente cette bigrille montée en détectrice à réaction.

Avec une bonne lampe, antenne moyenne placée dans un endroit favorable, l'écoute au casque des postes européens est ainsi possible. Et quelle pureté de réception !

Maintenant, pour les amateurs d'ondes courtes, pas d'hésitation, cette lampe se prête très bien à ce genre de réception et l'accrochage en est très *souple* ; une bonne bigrille a une valeur de détection double de celle d'une lampe ordinaire. Voilà pourquoi on peut songer à l'employer pour monter un poste portatif.

### Description.

Les dimensions extérieures du coffret sont : longueur, 20 cm., largeur 18 cm., hauteur, 16 cm. Le coffret comprend le poste et ses accessoires. L'examen des figures

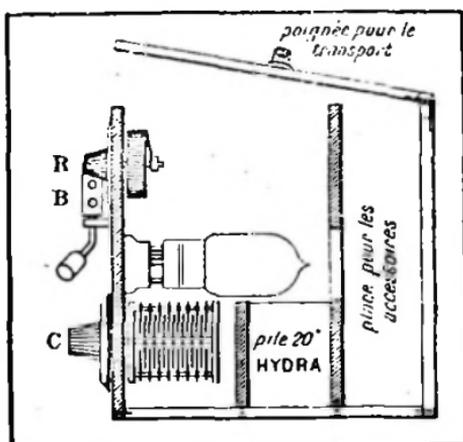


Fig. 76. — Disposition des organes à l'intérieur du poste. Vue de côté.

75, 76 et 77 fera mieux comprendre que la lecture d'une description, la disposition des différents organes.

Pendant le transport, la lampe sera retirée de son support et placée dans une boîte bourrée d'ouate, le tout sera mis dans le casier du fond destiné à cet effet, et destiné également aux bobines interchangeable, casque, fil d'antenne et prise de terre.

### Fonctionnement.

L'accord est en direct, on prendra des galettes de 15 spires (accord) et 30 spires à la réaction pour les petites longueurs d'onde, 150 et 200 spires pour ondes de 1.500 à 3.000 mètres. On n'a pas prévu d'inverseur mettant le

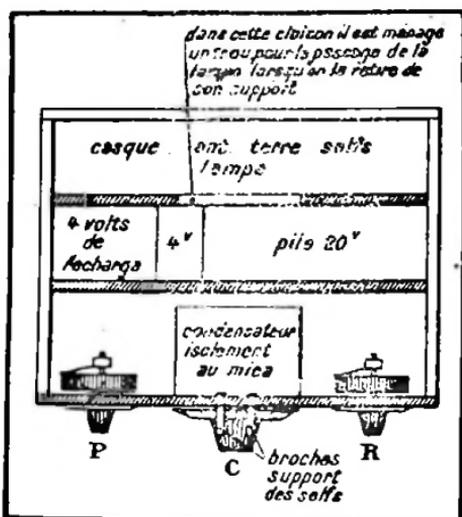


Fig. 77. — Disposition des organes à l'intérieur du poste. Vue d'au-dessus.

condensateur d'accord soit en série, soit en parallèle, pour éviter l'encombrement ; si l'on ne se sert dans les essais que d'une antenne moyenne, par ce condensateur sera toujours en parallèle.

Comme on peut voir sur le schéma, l'écoute se fait sur le circuit plaque, de ce fait la réaction bien calculée peut être la même pour différentes longueurs d'ondes, et elle est ainsi plus souple.

Il est bon de rechercher, dans ce montage, quelle est la valeur de la tension plaque à appliquer, par rapport à celle de la grille intérieure.

Le rhéostat de chauffage est indispensable afin de régler exactement le point de chauffage correspondant à

la tension plaque ; le potentiomètre permet d'ajuster au mieux la détection.

La tension plaque est constituée par trois ou quatre éléments de lampe de poche de 4 v.5 chacun ou une petite

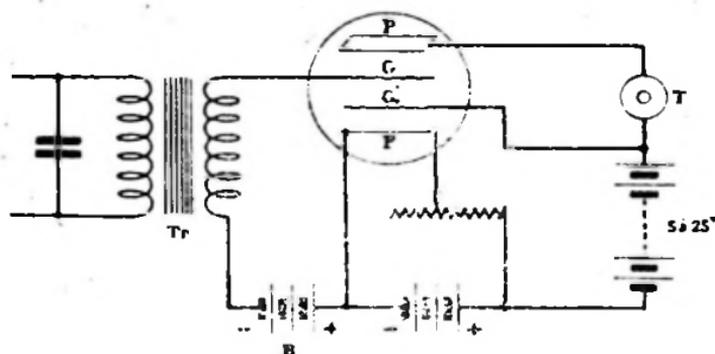


Fig. 78. — Schéma de l'amplificateur basse fréquence qu'on peut ajouter à la détectrice.

pile de 20 volts de la marque Hydra, fabriquée à cet effet. Pour le chauffage du filament, une petite pile de lampe de

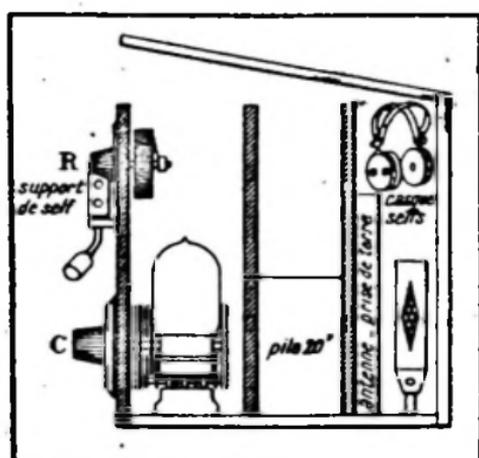


Fig. 79. — Disposition à adopter pour le poste à 2 lampes bigrille.

poche de 4 v. 5 peut suffire, cependant sa capacité assez réduite fait souvent choisir un petit accumulateur pour lampe de poche également.

Il existe encore une autre solution c'est d'employer trois petites piles sèches de sonnerie donnant 1 v. 5 chaque et que l'on couple en série ; on peut de la sorte

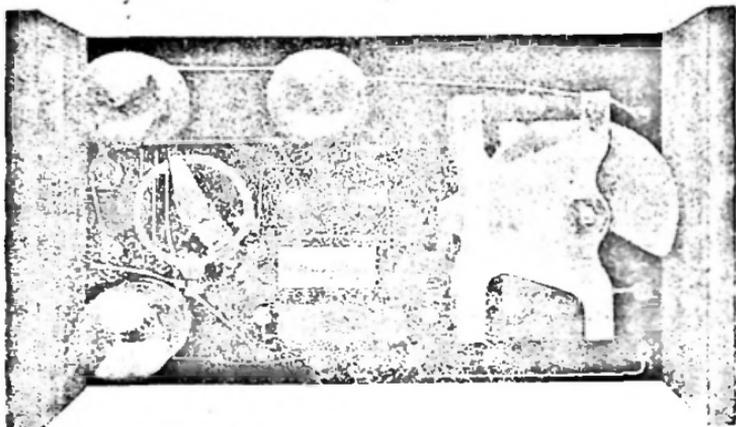


Fig. 80. — Poste à trois lampes, vue arrière.

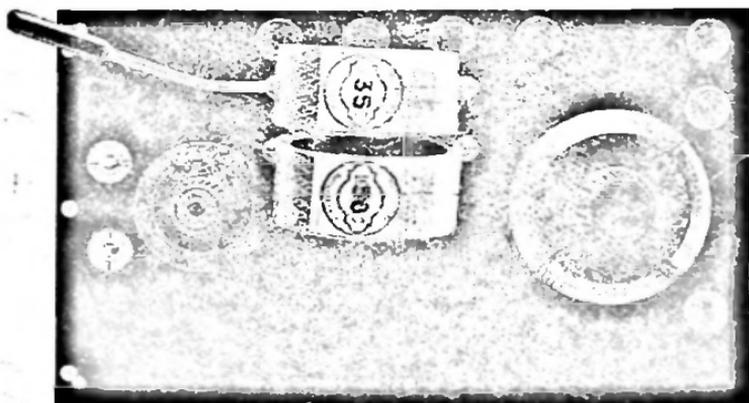


Fig. 81. — Panneau supérieur du poste à trois lampes.

compter sur un service de un mois à raison de trois heures d'écoute par jour.

On peut voir par ces indications que la lampe bigrille répond bien au but désiré, construire un poste transportable et pas plus volumineux qu'un appareil photographique et qui peut, tout comme

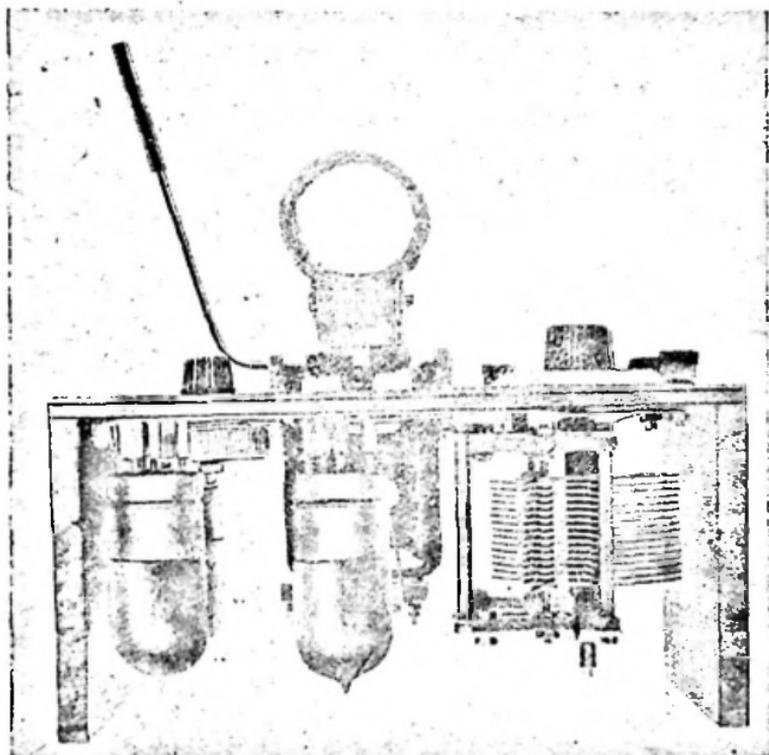


Fig. 82. — Vue de côté du poste à trois lampes.

ce dernier, se placer en bandoulière ou se porter au moyen d'une poignée.

Le poste précédent peut s'augmenter d'une basse fréquence si l'on veut faire du petit haut-parleur (fig. 78, 79 et 80).

Naturellement, le coffret devra être plus grand ; voir la disposition des organes (fig. 79 et 80).

Les dimensions de l'ébénisterie seraient : longueur 25, largeur 20, hauteur 20.

Ce montage est supérieur à celui employé avec des lampes ordinaires, l'audition en est remarquablement pure.

Il sera bon de choisir un transformateur à circuit ouvert de grand rapport 1/8 à 1/10.

Il est donc à remarquer que l'amateur qui veut construire ce poste, n'aura à s'encombrer que d'un seul colis, puisqu'il a été réservé une place au fond du coffret pour placer les accessoires. De plus, il est d'un réglage facile et d'un haut rendement, c'est pourquoi on peut l'utiliser avec succès dans ses voyages.

Les figures 81 et 82 montrent, de même, la disposition d'un poste portatif à trois lampes bigrille.

La première lampe est une détectrice à réaction, les deux autres sont des amplificatrices à basse fréquence montées en parallèle pour augmenter le courant de plaque. Le schéma de montage est, en somme, analogue au schéma 50 déjà expliqué, mais réalisé avec des pièces détachées de fabrication française.



## II UN CHANGEUR DE FRÉQUENCE POUR SUPERHÉTÉRODYNE

### Généralités.

Les appareils de réception modernes sont basés sur deux principes essentiels : la résonance, le changement de fréquence.

De nombreux appareils utilisant ces principes ont été décrits dans la *T. S. F. pour Tous* ; les plus connus sont, d'une part, les postes à quatre lampes type « C 119 », du nom arbitraire adopté par beaucoup d'amateurs et, d'autre part, les superhétérodynes.

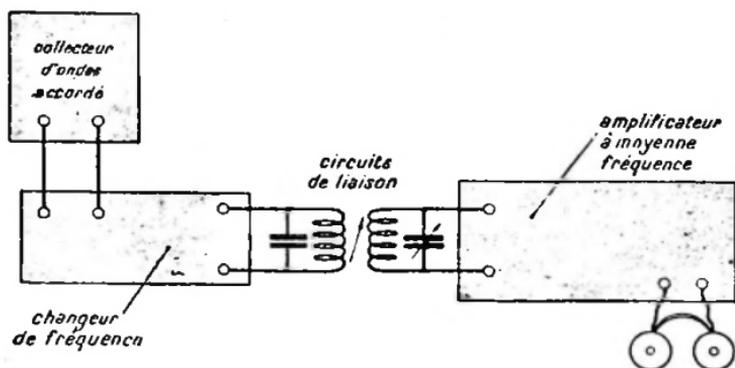


Fig. 83. — Principe d'un poste récepteur à changement de fréquence.

Nos lecteurs connaissent suffisamment les caractéristiques de ces derniers appareils pour qu'il ne nous soit pas nécessaire de les rappeler en détails.

Rappelons seulement que dans un appareil à changement de fréquence de ce genre, le collecteur d'ondes accordé, antenne au cadre, est réuni au système changeur de fréquence qui transforme les oscillations incidentes de T. S. F. en oscillations de fréquence plus basse ; ces dernières oscillations sont transmises ensuite à un *amplificateur pour moyenne fréquence*, comprenant plu-

sieurs étages d'amplification à haute fréquence. Comme résultat final, on obtient une très forte amplification avec une excellente sélectivité produite par la présence des circuits oscillants de liaison entre le changeur de fréquence et l'amplificateur pour moyenne fréquence.

Il existe de nombreux dispositifs à changement de fréquence; nous allons décrire ici un dispositif employant une lampe à deux grilles, et de construction facile.

La boîte contenant ce poste contient également le dispositif d'accord sur cadre ou antenne, et les circuits de liaison à moyenne fréquence.

*Cet appareil ne constitue évidemment pas, cependant, par lui-même, un poste de réception complet, il doit être*

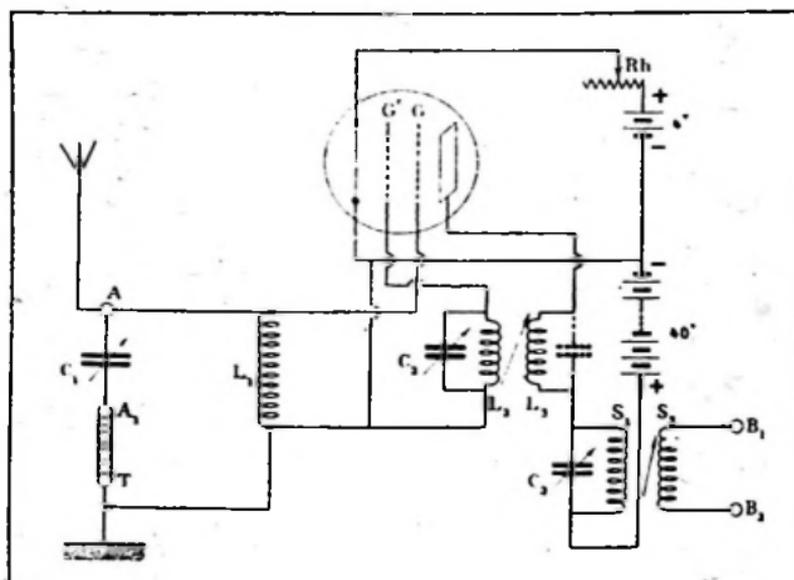


Fig. 84. — Schéma de principe du changeur de fréquence à lampe à deux grilles.

complété par un amplificateur puissant, qui est placé en arrière de ce premier appareil (fig. 83).

Nous indiquons plus loin dans ce livre la manière de construire un amplificateur remplissant parfaitement

les conditions nécessaires, mais on pourrait utiliser des systèmes différents (1).

Indiquons seulement que les appareils employés ainsi doivent compter au moins deux ou trois étages d'amplification à haute fréquence avant la détection, et un ou deux étages d'amplification à basse fréquence, donc généralement 5 à 6 lampes.

Les étages à haute fréquence peuvent être à liaison par transformateurs, de préférence à fer, à impédances ou même à résistances.

L'amplificateur n'est nullement destiné à recevoir les ondes courtes, mais, au contraire, uniquement les ondes moyennes entre 4.000 et 10.000 mètres de longueur d'onde. Un appareil de modèle ancien, tout à fait démodé, ne permettant pas de recevoir les ondes courtes, servira parfaitement dans ce cas.

C'est ainsi que les possesseurs de postes L<sub>2</sub>, de BR<sub>8</sub>, de «Ducretet» ancien modèle pourront constituer facilement un poste puissant de réception en connectant simplement leur appareil à la sortie du changeur de fréquence en question, suivant une méthode que nous indiquerons.

### Principe du changeur de fréquence.

Le schéma 84 indique bien toute la simplicité de l'appareil qui comporte seulement l'emploi d'une seule lampe à deux grilles.

Les modèles de ces lampes sont bien connus maintenant des amateurs français, ils ont été décrits précédemment.

Nous conseillons d'utiliser le type à faible consommation à filament thorié, dont le fonctionnement semble plus régulier (fig. 90).

Une *nouvelle lampe* à deux grilles dite *mixte-grille*, qui vient d'être inventée par M. le professeur André Blondel,

---

(1) Voir par exemple, « La Suprathétérone et la Superréaction », du même auteur (Chiron, éditeur).

donne les meilleurs résultats également, avec des avantages spéciaux ; nous avons eu, d'ailleurs, l'occasion d'indiquer les propriétés de cette nouvelle lampe fort intéressante.

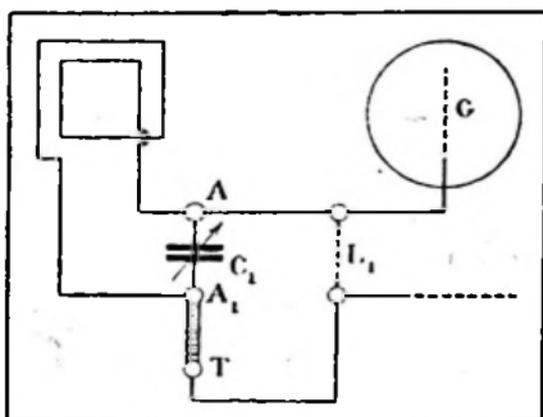


Fig. 86. — Réception sur cadre.

Ceci posé, examinons le schéma de la figure 84. L'accord sur cadre ou sur antenne est obtenu très facilement au moyen du condensateur  $C_1$  variable de 0,5.1.000 de

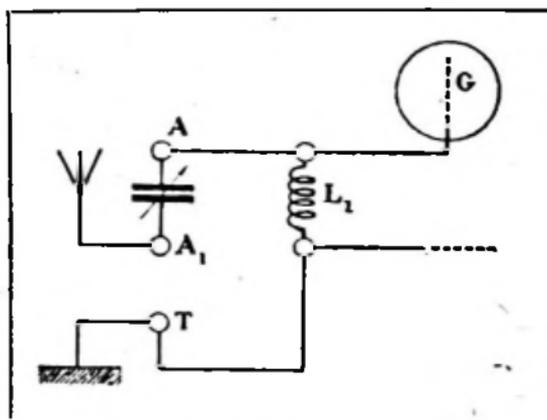


Fig. 87. — Réception sur antenne.

microfarad, et de la bobine interchangeable en nid d'abeilles  $L_1$ .

Pour la *réception sur cadre*, on supprime la bobine  $L_1$ , on réunit une extrémité de l'enroulement du cadre à la

borne A, et l'autre extrémité à la borne A<sub>1</sub> ou T, ces deux dernières bornes étant connectées par une barrette (fig. 85).

Pour la *réception sur antenne*, l'antenne est réunie à la borne A, la terre à la borne T, les deux bornes A<sub>1</sub> et T

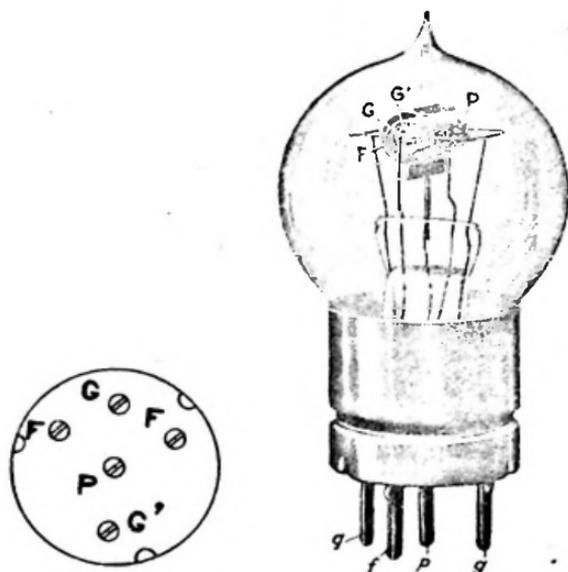


Fig. 88. — Lampe à deux grilles à consommation ordinaire et son culot avec les broches de connexion. F filament ; P plaque ; G et G' grilles extérieure et intérieure ; f, p, g, g', broches correspondantes.

étant connectées, le condensateur C<sub>1</sub> est alors monté en dérivation sur la bobine L<sub>1</sub> (fig. 84).

S'il s'agissait de recevoir les ondes courtes avec une antenne longue, on enlèverait la barrette réunissant les bobines A<sub>1</sub> et T, on réunirait l'antenne à la borne A<sub>1</sub> et la terre à la borne T ; le condensateur C<sub>1</sub> est alors connecté en série dans le circuit d'accord (fig. 86).

La borne A est réunie à la grille extérieure G de la lampe, et la borne T au pôle négatif — 4 volts de la batterie de chauffage.

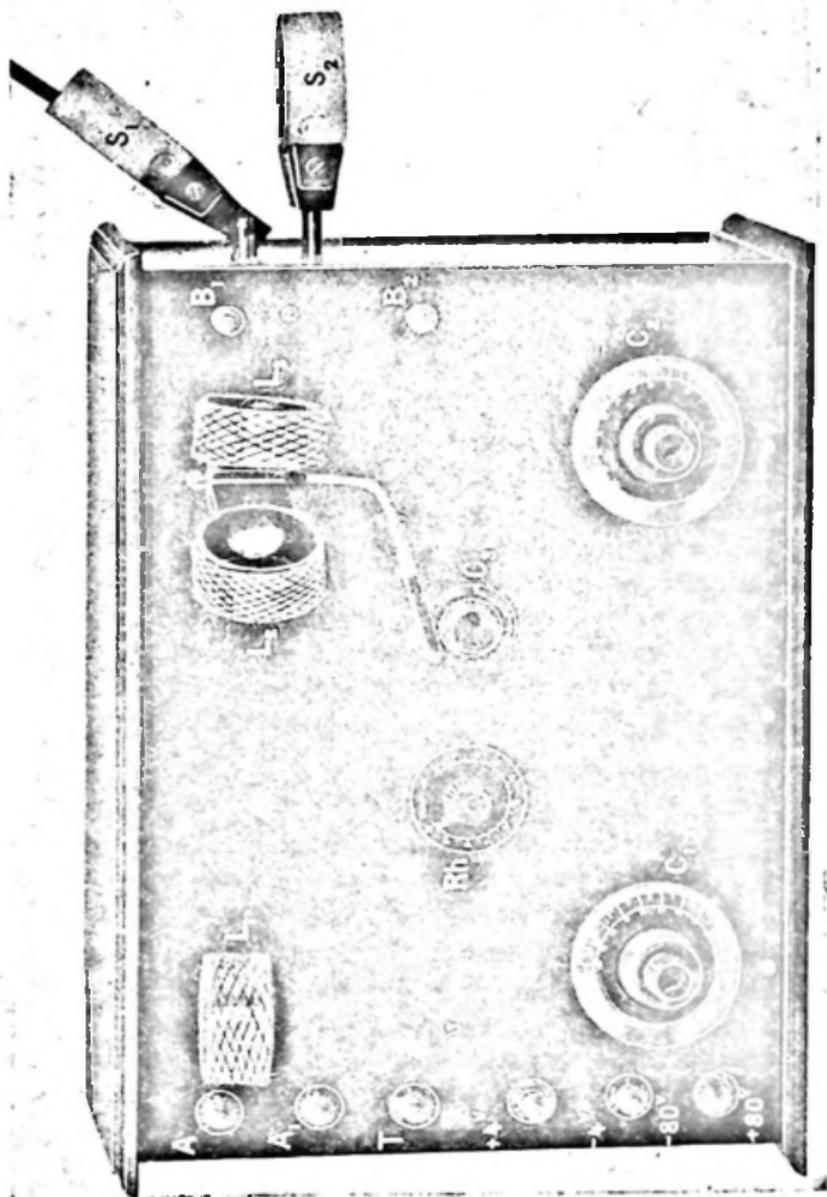


Fig. 89. — Vue du changeur de fréquence.

Nous voyons maintenant que la grille extérieure  $G'$  de la lampe est montée comme dans une lampe hétérodyne ; elle comporte, en effet, dans son circuit un circuit oscillant  $L_2 C_2$ , qui sera accordé théoriquement sur une longueur d'onde voisine de la longueur d'onde des émissions à recevoir.

Dans le circuit de plaque de la lampe à deux grilles est montée une bobine de réaction  $L_3$  couplée avec la bobine  $L_2$ . Cette bobine détermine dans le circuit  $L_2 C_2$  des oscil-



Fig. 90. — Lampe à deux grilles à faible consommation.

lations qui font varier le potentiel de la grille  $G'$ , et déterminent donc la modulation des oscillations incidentes et leur changement de fréquence.

Il en résulte finalement, qu'après changement de fréquence, ces oscillations sont transmises au circuit oscillant  $S_1 C_3$ , accordé sur une grande longueur d'onde, et intercalé dans le circuit de plaque. Par induction, ces oscillations sont ensuite transmises à la bobine  $S_2$ , reliée par les bornes  $B_1$  et  $B_2$  à l'amplificateur pour ondes moyennes, dont nous avons indiqué les caractéristiques sommaires.

Cet amplificateur comporte généralement un condensateur d'accord de 0,5/1.000 ou 1/1.000 de microfarad en parallèle sur les bornes d'entrée.

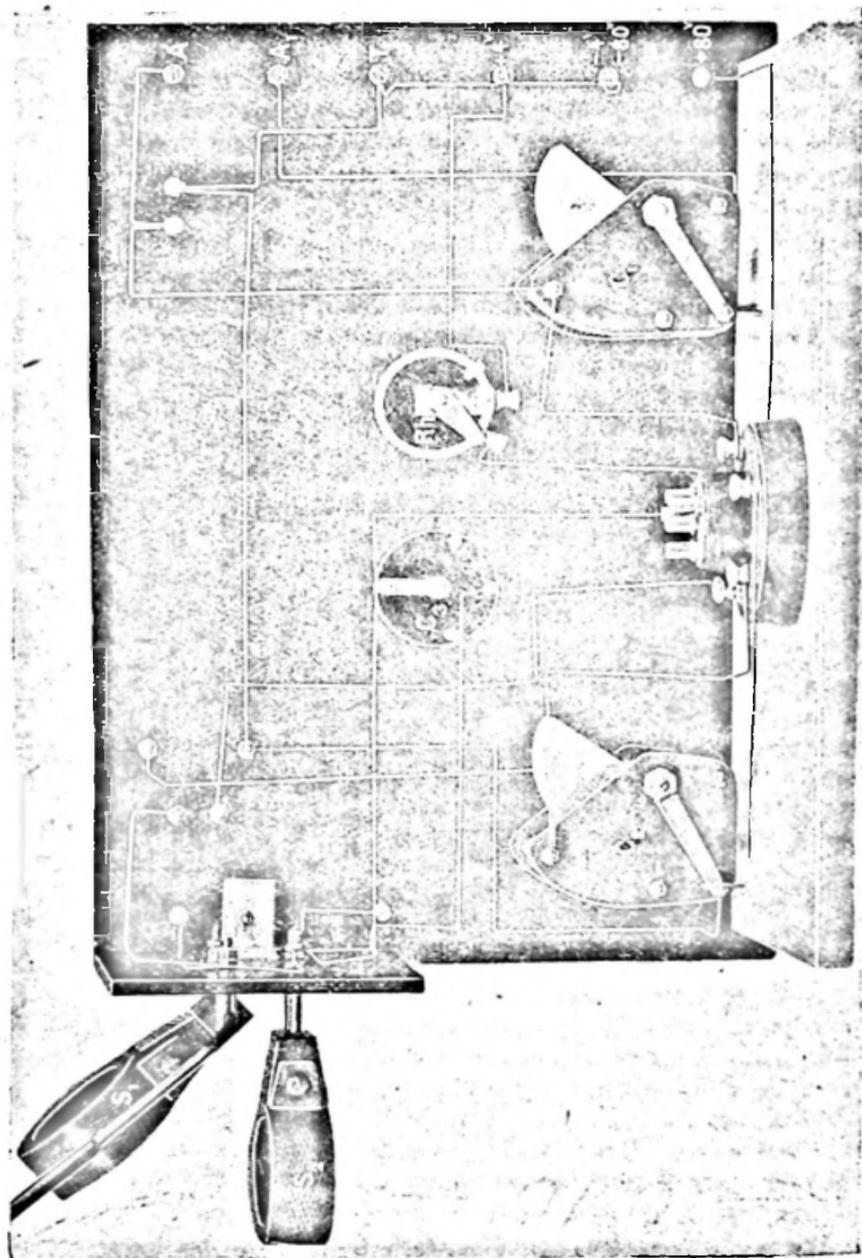


Fig. 91. — Vue par derrière du changeur de fréquence.

Au cas où cet élément n'existerait pas, il faudrait utiliser un condensateur variable  $C_4$  extérieur, en parallèle sur les bornes  $B_1$  et  $B_2$  (Voir figure 94).

### Montage de l'appareil.

Après avoir réuni tous les éléments du montage, on percera d'abord les panneaux d'ébonite suivant le plan des figures 92 et 93, et l'on monte sur ces panneaux les éléments correspondants, bornes, douilles, condensateurs et rhéostats.

On fixe ensuite le grand panneau sur la planchette-support horizontale et l'on monte le petit panneau perpendiculaire sur le grand, à l'aide d'un équerre métallique (fig. 91).

Il ne reste plus qu'à exécuter les connexions à l'aide de fil de cuivre nu de 12/10 mm. de diamètre ou de fil étamé à section carrée de 13/10 mm.

On remarquera spécialement la disposition des douilles des bobines  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ ,  $S_1$  et  $S_2$ , qui sont disposées de façon à éviter tout couplage nuisible entre les divers groupes de bobines.

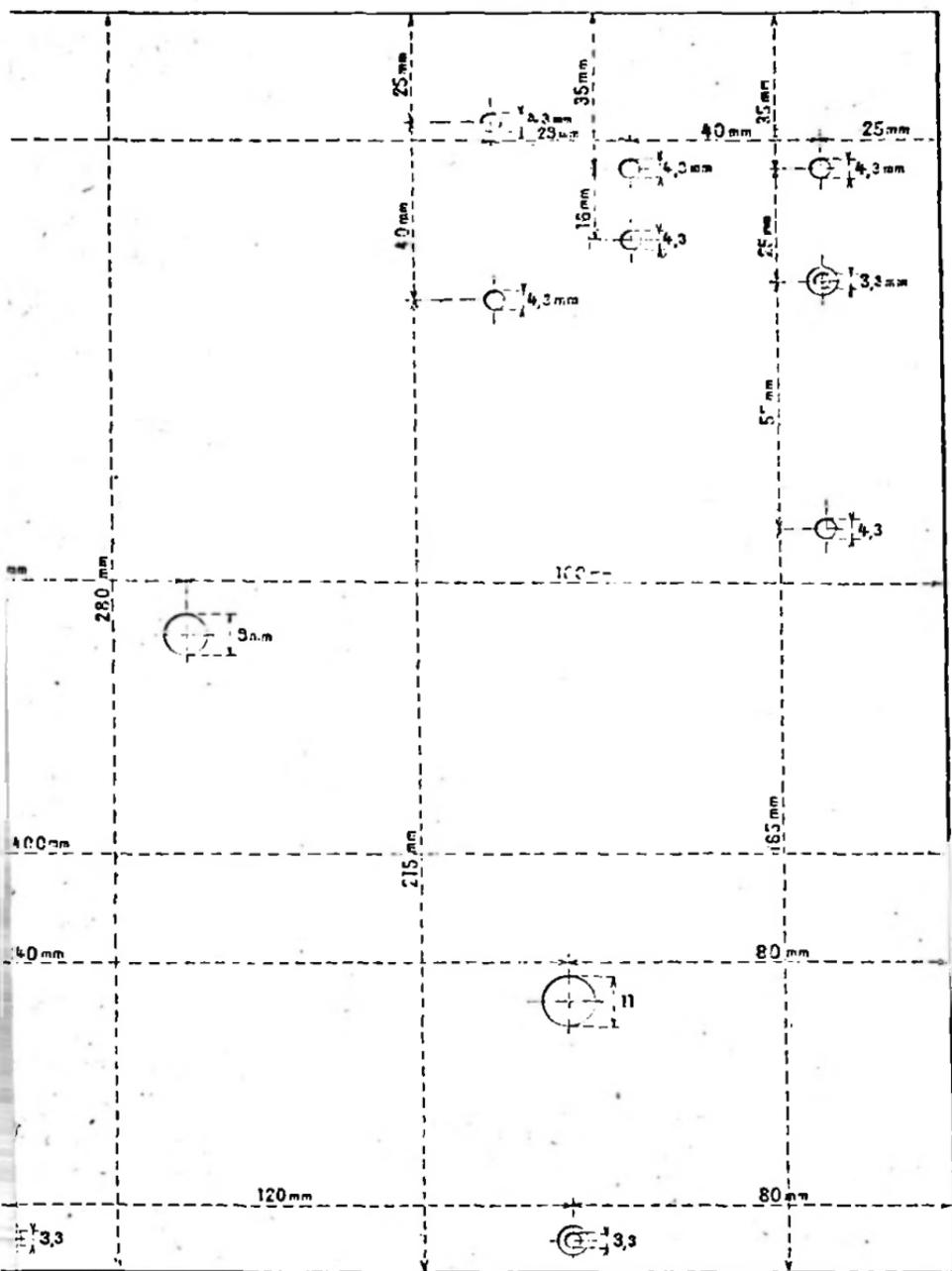
### Mise au point et réglage du poste.

Pour alimenter la lampe bigrille du poste, il faut deux batteries : une batterie de piles ou d'accumulateurs de 4 volts, et une batterie de piles de 40 volts s'il s'agit d'une lampe bigrille à faible consommation, cas le plus général.

On peut employer la même batterie de chauffage pour alimenter les lampes de l'amplificateur pour ondes moyennes, mais il est préférable d'utiliser deux batteries de plaque distinctes.

Les bobines d'accord  $L_1$  du poste, si l'on reçoit sur





de la plaque d'ébonite.

antenne, seront choisies comme pour un poste ordinaire (en général, 150 spires pour ondes moyennes et 45 spires pour ondes courtes).

Les bobines de liaison  $S_1$  et  $S_2$  sont déterminées par le choix de l'amplificateur qui suit. Le plus souvent on adoptera des bobines de 500 spires.

Pour la réception des ondes moyennes (Radio-Paris, Daventry) la bobine de plaque  $L_3$  comportera au moins 250 spires et la bobine de grille  $L_2$  également 250.

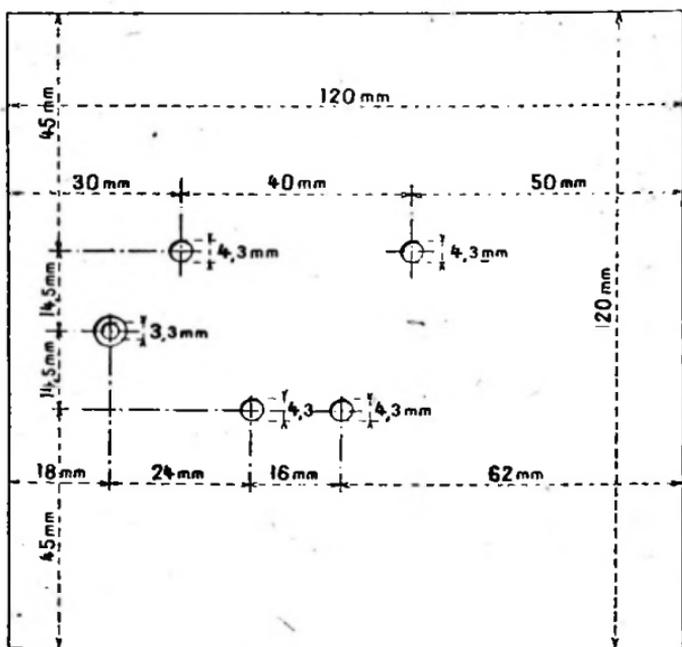


Fig. 93. — Plan de perçage, réduit d'un tiers, du petit panneau d'ébonite.

Pour la réception des ondes courtes aux environs des 400 mètres de longueur d'onde,  $L_2$  comporterait une centaine de tours (Condensateur de 0,3/1.000 facultatif en parallèle) et  $L_3$  de 120 à 150 spires.

Le réglage de l'appareil est fort simple. L'accord du cadre ou de l'antenne, d'abord, est simplement réalisé par la simple manœuvre du condensateur  $C_1$ .

Pour régler ensuite le changeur de fréquence proprement dit, on commence par coupler au maximum les bobines  $S_1$  et  $S_2$ , c'est-à-dire par les accoler complètement.

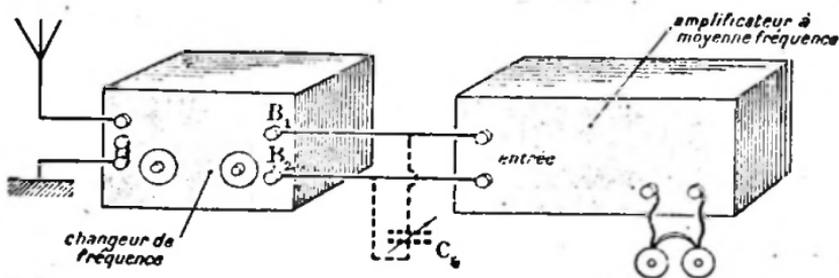


Fig. 94. — Montage des appareils.

En faisant ensuite varier le couplage entre les bobines  $L_2$  et  $L_3$ , et en manœuvrant le condensateur  $C_2$ , on recherche alors l'émission que l'on veut entendre. On renforce, enfin, l'audition à l'aide du condensateur  $C_4$  en parallèle avec les bornes  $B_1$  et  $B_2$ , monté, d'ailleurs, le plus souvent dans l'amplificateur à moyenne fréquence, comme nous l'avons indiqué.

Quant à la variation de couplage entre les bobines  $S_1$  et  $S_2$ , elle est surtout utile pour augmenter la sélectivité, lorsqu'on est gêné par une émission puissante de longueur d'onde voisine de celle de l'émission à entendre.

Avec un peu d'habitude, ce réglage est très facile à réaliser, et les résultats obtenus, même sur cadre, sont extrêmement satisfaisants.

Il faut bien préciser cependant, encore une fois, qu'ils dépendent *essentiellement* de l'amplificateur à moyenne fréquence utilisé en même temps que ce changeur de fréquence.

LISTE DES PIÈCES DÉTACHÉES  
DU CHANGEUR DE FRÉQUENCE BIGRILLE

- 1 planche ébonite de 400 × 280 × 5 mm.
- 1 — bois — 370 × 200.
- 1 support de lampe bigrille.
- 2 condensateurs variables de 0,5/1.000, paraboliques.
- 2 manches.
- 8 bornes.
- 6 rondelles indicatrices.
- 1 support double monté.
- 1 rhéostat, 1 lampe (micro ou ordinaire).
- 1 condensateur variable de 0.3/1.000.
- 2 supports fixes.
- 1 support mobile.
- 1 équerre.
- 2 vis pour fixation, avec écrous.
- 2 rouleaux fil carré.
- 1 ébénisterie.
- 2 selfs nids d'abeilles de 500 spires.
- 6 — — — — (35-50-100-150-250-500).



### III

## CONSTRUCTION D'UN AMPLIFICATEUR MOYENNE FRÉQUENCE POUR SUPERHÉTÉRODYNE BGRILLE

### Généralités

Nous avons indiqué précédemment le principe des postes à changement de fréquence qui sont de différents modèles de superhétérodynes ; ce sont les superhétérodynes en éléments séparés ou monoblocs, les tropadynes, les ultradynes, les modulateurs bigrilles, etc...

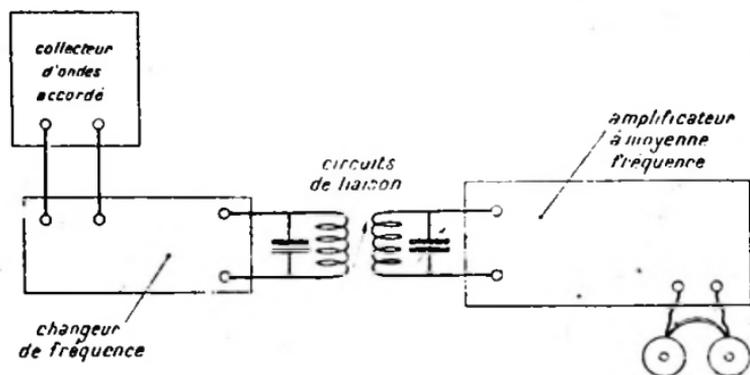


Fig. 95.— Principe d'un poste récepteur à changement de fréquence

Tous ces appareils comportent, outre le collecteur d'ondes accordé sur la longueur d'onde des émissions à recevoir, le dispositif changeur de fréquence, qui transforme les oscillations de T. S. F. reçues en oscillations de fréquence plus petite, après amplification à haute fréquence, s'il y a lieu, et les circuits de liaison sur ondes moyennes reliés à un amplificateur à moyenne fréquence puissant (fig. 95).

Ce dernier amplificateur doit comporter au moins deux ou trois étages à haute fréquence avant la détection



### Principe de l'appareil.

Ceci posé, l'amplificateur à moyenne fréquence, en question, comprend six lampes : trois lampes amplificatrices à haute fréquence à transformateurs semi-apériodiques à fer du genre tropadyne,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , une lampe détectrice et deux étages à basse fréquence à circuit magnétique fermé  $T_4$  et  $T_5$ .

Cet amplificateur ne comporte pas de dispositif de réaction séparé, l'effet de rétroaction très sensible est simplement obtenu à l'aide du potentiomètre P (fig. 97).

Un milliampèremètre M est placé sur le circuit de plaque de la détectrice, et sert simplement à contrôler le fonctionnement de la rétroaction.

Les transformateurs à haute fréquence qui naturellement déterminent le bon fonctionnement de l'appareil peuvent maintenant être trouvés à un prix modique dans le commerce. La gamme optima de longueur d'onde reçue par eux varie de 3.000 à 4.000 mètres.

Nous avons choisi des transformateurs semi-apériodiques, afin que la mise au point de l'amplificateur soit plus facile et le réglage du poste superhétérodyne complet plus simple.

### Éléments nécessaires au montage

Etant donné la complexité relative de l'appareil, le nombre des éléments de montage est aussi assez élevé mais leur prix est encore très modique si l'on considère d'une part, les qualités du poste complet et, d'autre part, le prix extrêmement élevé que valent dans le commerce les postes de ce genre.

Quoi qu'il en soit cette liste est donnée par le tableau que l'on trouvera page 95.

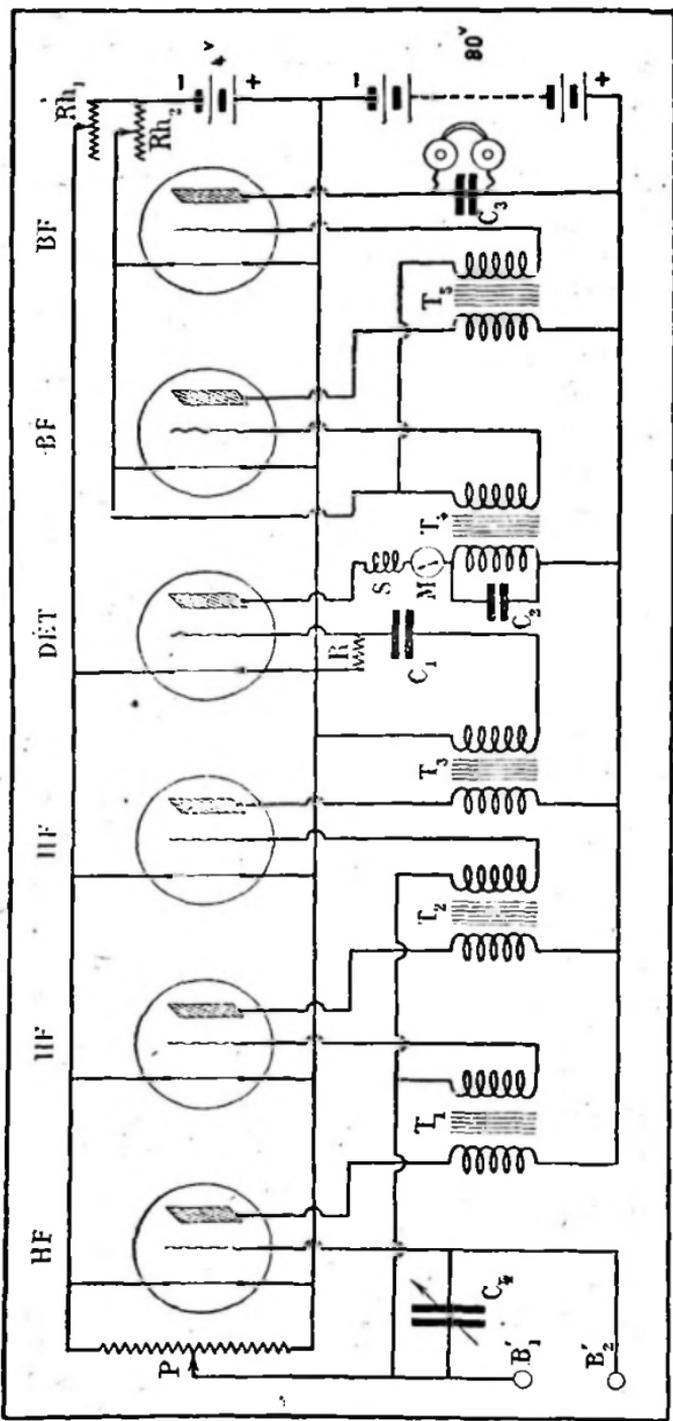


Fig. 97. — Schéma de l'amplificateur moyenne fréquence.

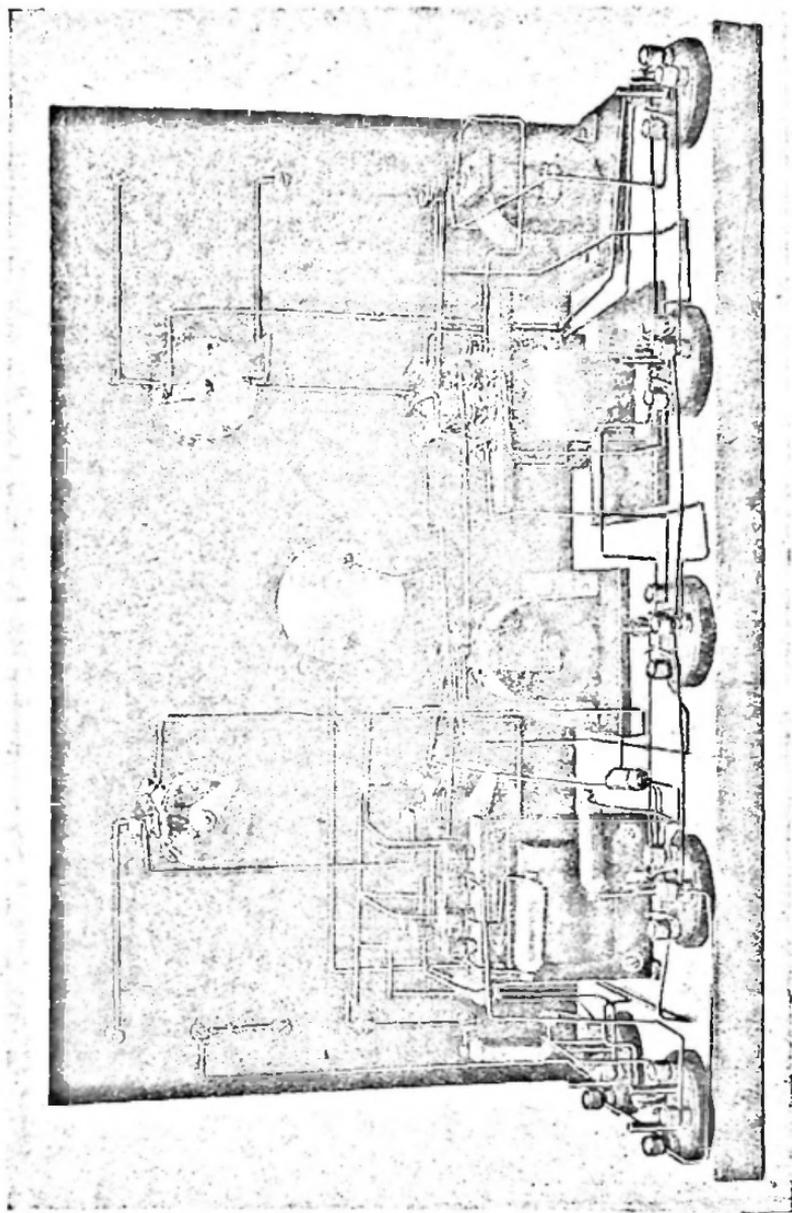


Fig. 98. — Amplificateur — vue fréquence vu par derrière.

### Montage de l'amplificateur

Après avoir réuni tous les éléments du montage, on perce le panneau d'ébonite et l'on fixe sur ce panneau les bornes de connexions, les rhéostats, le potentiomètre, le milliampèremètre et le condensateur d'entrée.

On monte ensuite sur la planchette horizontale les supports de lampes, les transformateurs à haute fréquence, les transformateurs à basse fréquence, les condensateurs et résistances.

Les figures 98 et 99 montrent la disposition de ces éléments, et il est absolument essentiel d'observer ces dispositions sans lesquelles le fonctionnement de l'amplificateur deviendrait irrégulier par suite des couplages inopportuns.

Il ne reste plus qu'à fixer la plaquette d'ébonite sur la planchette horizontale, et à exécuter les connexions à l'aide de fil de cuivre nu de 12/10 de millimètre de diamètre, ou de fil étamé à section carrée de 13/10 de millimètre de côté. La figure 98 montre le détail de ces connexions.

### Mise au point et réglage du poste

Ainsi que nous l'avons indiqué au début de cette description, l'amplificateur est destiné à être placé derrière un poste à changement de fréquence et ses bornes d'entrée  $B'_1$  et  $B'_2$  seront connectées à la sortie du tesla de liaison. Ce tesla pouvant, d'ailleurs, être placé dans l'intérieur de l'appareil à changement de fréquence.

C'est ce qui a lieu pour le changeur de fréquence décrit précédemment, et, dans ce cas, il suffit de réunir les bornes  $B'_1$  et  $B'_2$  d'entrée de l'amplificateur à moyenne fréquence, aux bornes  $B_1$  et  $B_2$  de sortie du changeur de fréquence comme l'indique la figure 100.

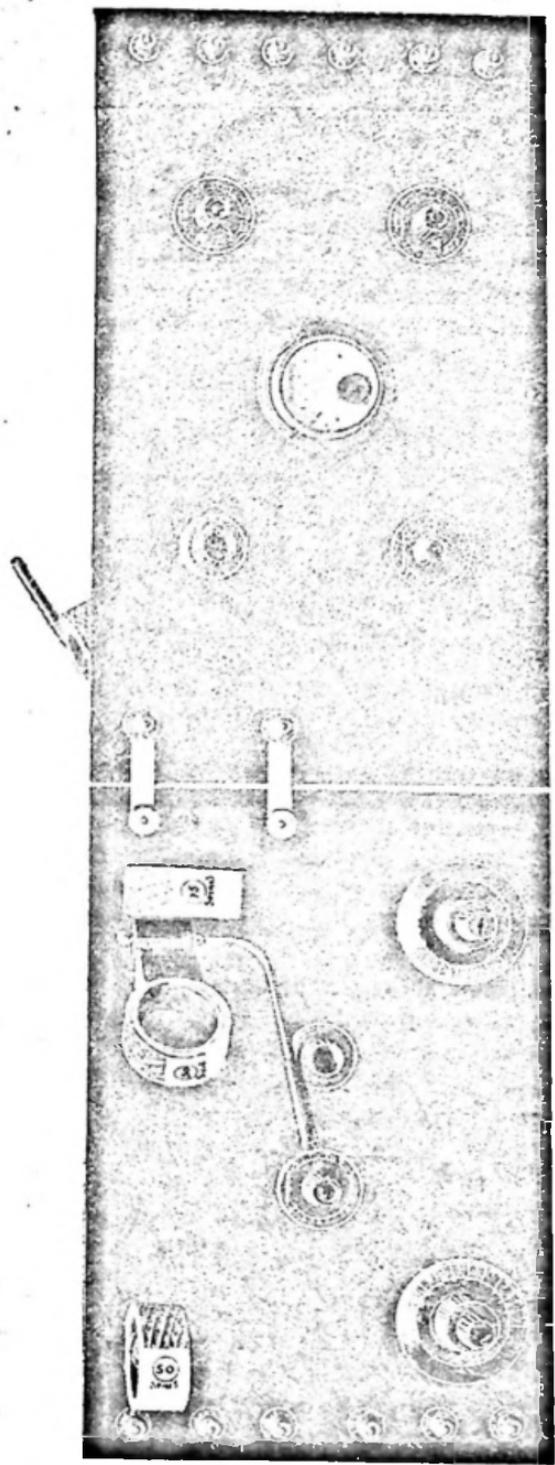


Fig. 99. — Montage de l'amplificateur MF (à droite) monté à la suite du changeur de fréquence bigrille

Le petit condensateur  $C_1$  d'entrée, placé dans l'amplificateur à moyenne fréquence joue le rôle de condensateur du secondaire du tesla de liaison (voir fig. 94.)

Les bobines du tesla de liaison comprendront d'ailleurs des enroulements en nid d'abeilles de quelque 500 spires.

Grâce à son mode de liaison des étages à haute fréquence, cet amplificateur ne demande, en somme, aucun réglage particulier, et le réglage du poste superhétérodyne complet se réduit essentiellement à celui de l'appareil changeur de fréquence qui précède l'amplificateur.

[Il suffit simplement de régler la rétroaction au moyen du potentiomètre P et du condensateur d'entrée  $C_1$ .

## Résultats

Un poste superhétérodyne monté à l'aide de cet amplificateur et d'un changeur de fréquence (il est bon que la lampe détectrice du changeur de fréquence soit précédée d'un étage d'amplification) réalise le poste le plus sensible et le plus sélectif que l'on puisse construire actuellement. Sur cadre, il devient facile de recevoir, avec un tel poste bien monté, la plupart des émissions européennes.

La figure 99 représente l'amplificateur moyenne fréquence placé à la suite du changeur de fréquence à lampe bigrille déjà décrit précédemment.

---

LISTE DES PIÈCES DÉTACHÉES  
DE L'AMPLI MOYENNE FRÉQUENCE

- 1 planche ébonite  $500 \times 280 \times 5$  m/m.
- 1 — bois  $490 \times 230 \times 20$  m/m.
- 3 transformateurs, moyenne fréquence, nus.
- 1 transformateur basse fréquence  $1/5$ .
- 1 — — —  $1/3$ .
- 2 rhéostats (1 pour 4 lampes — 1 pour 2 lampes).
- 1 condensateur variable  $0.3/1000$ .
- 1 potentiomètre de  $400 \omega$ .
- 1 milliampèremètre de 0 à  $i0$ .
- 6 supports de lampes.
- 8 bornes de 4 m/m.
- 8 rondelles indicatrices.
- 2 condensateurs fixes de  $2/1000$ .
- 1 — — —  $0.15/1000$ .
- 1 résistance fixe de  $3 \Omega$ .
- 1 self de choc de 50 spires.
- 20 vis à bois.
- 6 plaques ébonite pour les transformateurs M. F.
- 12 bornes de 3 m/m.
- 3 bandes de cuivre.
- 15 vis de 3 m/m avec écrous.
- 10 mètres de fil carré  $13/10$ .
- 1 ébénisterie noyer verni.

.....

## IV LE MONTAGE ISODYNE

### Généralités.

Nous avons indiqué au chapitre IV par le schéma 61 un montage spécial de lampes à deux grilles montées en amplificatrices à haute fréquence. Ce montage a pour but d'employer à la fois les oscillations de la plaque et de la grille intérieure, oscillations en opposition de phase. M. Barthélemy a eu l'idée d'employer ce montage pour

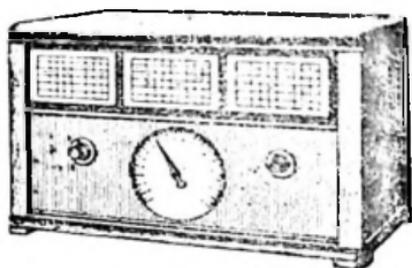


Fig. 100.

réaliser un poste comprenant plusieurs étages d'amplification à résonance et il a donné le nom d'Isodyne à ce montage (fig. 100).

### Réalisation.

Pour simplifier le réglage de cet appareil, l'antenne est seulement couplée à quelques spires de la bobine d'accord, ce qui rend le réglage presque indépendant de la longueur de l'antenne. De plus, on s'efforce de choisir les bobinages et les condensateurs de façon à pouvoir commander *simultanément* les condensateurs d'accord et de résonance  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$ .

D'après l'auteur, le système serait parfaitement équilibré et aucune oscillation parasite ne serait à craindre, seul le réglage du chauffage serait fort critique.





Viennent de paraître :

**L'ALIMENTATION  
DES POSTES DE T. S. F.  
PAR LE SECTEUR**

par

**Marc CHAUVIERRE**  
... .. INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN ... ..

Un volume de 112 pages

*Prix : 6 francs - Franco 6.60*

---

A. BRANGER

**TOUS LES MONTAGES  
DE T. S. F.**

Schémas pratiques donnant  
tous les dispositifs connus  
pour les montages de T.S.F.

**NOUVELLE ÉDITION, REVUE, CORRIGÉE ET AUGMENTÉE**

par

**Alain BOURSIN**

*Prix : 9 francs - Franco 9.80*

---

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

Vient de paraître :

*Le livre le plus intéressant pour les amateurs qu'intéressent les montages les plus récents pour la réception à grande puissance*

Alain BOURSIN

# LES MONTAGES PUISSANTS

EN

## T. S. F.

Nombreux schémas, plans et réalisations de postes.  
Multi-haute-fréquence, Ultra-Reinartz, Push-Pull.  
Neutrodync, Reflex, Superhétérodyne, Tropadyne,  
:: :: :: :: Blocs séparés, etc., etc. :: :: :: ::

*Prix : 6 francs - Franco 6.50*

*L'ouvrage le plus complet exposant l'ensemble des connaissances théoriques et pratiques servant de bases aux applications modernes des ondes hertziennes*

E. BÉRARD

Ingénieur I. E. C. — Licencié ès sciences physiques

# Théorie et Pratique de la T. S. F.

CIRCUITS OSCILLANTS — ANTENNES — DÉTECTEURS  
ÉMISSION ET RÉCEPTION — ÉTUDE DE QUELQUES SYSTÈMES  
LAMPES A TROIS ÉLECTRODES — TÉLÉPHONIE SANS FIL  
MONTAGE ET RÉGLAGE D'UN POSTE  
APPAREILS ET PROCÉDÉS DE MESURE — ONDES DIRIGÉES  
LAMPES A PLUSIEURS ÉLECTRODES SUR LES AMPLIFICATEURS  
A RÉSTANCE.

Un volume grand in-8 de 240 pages

Prix : 25 francs

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

Vient de paraître :

M. TEYSSIER  
Ingénieur-Électricien

# LES LAMPES A PLUSIEURS ÉLECTRODES ET LEURS APPLICATIONS

**Émissions d'électrons par les corps incandescents**

**La lampe cathode à deux électrodes**

(Exemples numériques de calculs de lampes à deux électrodes)

**La lampe cathode à trois électrodes**

(Exemples de calcul de lampes à trois électrodes)

**Fonction détectrice de la lampe cathode à trois électrodes**

(Exemples de calcul d'établissement de détecteur à lampes)

**Fonction amplificatrice de la lampe cathode à trois électrodes**

(Exemples de calculs et de projets d'amplificateur)

**Fonction génératrice de la lampe cathode à trois électrodes**

(Exemples de calculs et de projets d'émetteur à lampes)

**Prix : 40 francs**

P. HÉMARDINQUER

## Le Poste de l'Amateur de T. S. F.

Cet ouvrage se compose d'une série de chapitres dont l'ensemble forme la description complète, dans ses moindres détails, d'un poste de T. S. F., suivant pas à pas le montage et le réglage de tous les systèmes connus. Il est l'indispensable guide de tout amateur sérieux.

**Prix : 20 francs - Franco 21.50**

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

# LES MEILLEURES PIÈCES DÉTACHÉES

LES PLUS MODERNES



TOUT pour la T. S. F.  
mais que de première qualité



Grâce à notre débit considérable  
notre matériel est toujours muni  
des derniers perfectionnements

BRUNET, WIRELESS, FAR  
ARENA, GAMMA, NYDAB  
V. ALTER, WONDER, Etc...  
**TOUJOURS EN STOCK**

L'ÉBONITE  
est coupée immédiatement, à la demande

Établis<sup>ts</sup> RADIO-AMATEURS

46, Rue Saint-André-des-Arts, PARIS (6<sup>e</sup>)

(Près la place St-Michel)

Téléph. : FLEURUS 48-26

Chèque postaux : 67-27

Vient de paraître :

LA  
**SUPERHÉTÉRODYNE**  
ET LA  
**SUPERRÉACTION**

PAR

**P. HÉMARDINQUER**  
INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

Préface de **M. A. BLONDEL**, membre de l'Institut

Un beau volume grand in-8° de 176 pages, illustré de  
175 figures et photographies.

Prix : **21 fr. 60**

Vient de paraître :

LE  
**SUPERHÉTÉRODYNE**  
SON PRINCIPE :: SON INVENTION  
SON ÉVOLUTION

Étude suivie de la reproduction des  
principaux brevets relatifs à ce montage

par

**H. DE BELLESCIZE**

Livre documentaire de premier ordre qui, étant donné  
la personnalité de l'auteur, est appelé à avoir un gros  
succès et un grand retentissement.

Prix : **15 francs**

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

# La T. S. F. en 30 Leçons

---

## COURS COMPLET

professé au Conservatoire National  
des Arts et Métiers

GRACE AUX SOINS DE LA SOCIÉTÉ  
DES AMIS DE LA T. S. F.

par MM.

**CHAUMAT, LEFRAND, METZ,  
MESNY, JOUAUST & CLAVIER**

*Ce cours complet comprend 5 volumes*

- I. — Électrotechnique générale préparatoire à la T. S. F., par MM. CHAUMAT et LEFRAND.  
Prix..... 9.»
- II. — Principes généraux de la radiotélégraphie et applications générales, par le Commandant METZ..... 9.»
- III. — Mesures, Radiogoniométrie, Propagation des ondes, par M. MESNY..... 7.20
- IV. — Les lampes à plusieurs électrodes, *Théorie et applications*, par M. JOUAUST... .. 7.20
- V. — Radiotéléphonie et applications diverses des lampes à trois électrodes, par M. CLAVIER..... 9.»

*Pour l'envoi franco, ajouter 0 fr. 50 par volume*

**Les cinq tomes réunis en un seul volume : 43 fr.20**

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

---

# Cours de l'École Supérieure d'Électricité

## (Section de la Radioélectricité)

---

<b>Les mesures en haute fréquence</b> , par H. Armagnat et Léon Brillouin .....	30. »
<b>Radioactivité et phénomènes connexes</b> , par Mme Pierre Curie .....	4.20
<b>Emploi de la T. S. F. pour la détermination des longitudes et l'unification de l'heure</b> , par L. Driencourt .....	7.20
<b>L'acoustique téléphonique</b> , par E. Reynaud-Bonin .....	12. »
<b>La télégraphie par le sol et les moyens de communication spéciaux</b> , par R. Jouaust .....	14.40
<b>Les procédés d'enregistrement des signaux de T.S.F.</b> , par E. Bloch, Maître de conférences à la Sorbonne .....	7.20
<b>Principes de calcul vectoriel et tensoriel</b> , par J.-B. Pomey, Ingénieur en chef des télégraphes.....	36. »
<b>Oscillographe cathodique pour l'étude des basses, moyennes et hautes fréquences</b> , par Dufour, chargé de cours à la Sorbonne .....	7.20
<b>Phénomènes magnétiques et électriques terrestres</b> , par A. Pérot, professeur à l'École Polytechnique .....	6. »
<b>Principes d'acoustique</b> , par A. Pérot, professeur à l'École polytechnique .....	9.60
<b>La T. S. F. et l'Aéronautique</b> , par le Ct Franck .....	9.60
<b>Usage des cadres et radiogoniométrie</b> , par R. Mesny..	30. »
<b>Les antennes de T. S. F.</b> , par P.-M. Vieillard .....	10.80
<b>L'Emission en ondes amorties</b> , par P.-M. Vieillard....	10.80
<b>Les amplificateurs haute fréquence</b> , par Bethenod....	25. »
<b>Les atmosphériques</b> , par M. de Bellescize .....	10.80
<b>Éléments d'électrotechnique générale</b> , par Barré, Docteur ès Sciences .....	43.20
<b>Les métaux et leurs conditions d'emploi dans l'industrie moderne</b> , par J. Oertlé.....	24. »

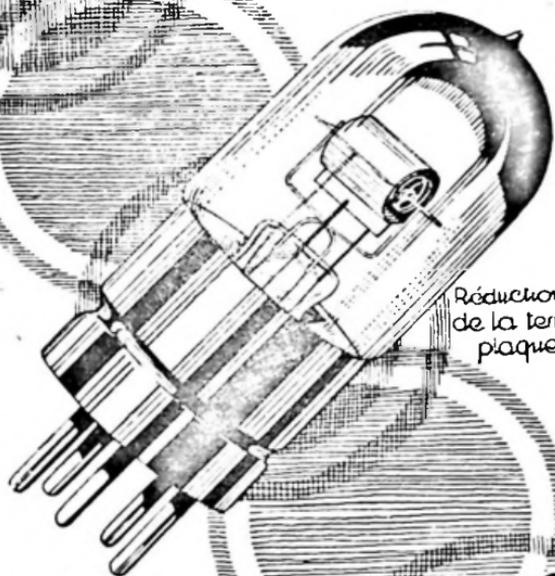
---

**Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS**

---

# MICRO-BIGRIL

Lampe double grille à  
faible consommation



Réduction de 75%  
de la tension  
plaque

La lampe des  
chargeurs de  
fréquence

**RADIOTECHNIQUE**  
18 RUE LA BOÉTIE  
PARIS

72-A

X

PUB: WIZACHER & Co

# La T. S. F. pour Tous

*qui vient de paraître sous une élégante reliure, à sa place à côté du poste de l'Amateur et en sera le guide le plus apprécié*



**La meilleure initiation à la T. S. F. et le guide le plus sûr pour construire soi-même les appareils les plus modernes**

---

**650 Gravures :-: 100 Montages nouveaux  
28 Postes complets à construire soi-même**

---

Prix : 25 fr. - Franco : 27 fr.

**Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de-Seine, PARIS**

Le schéma réalisé par l'Image, tel est  
le plan qui a présidé à cet ouvrage.

P. HÉMARDINQUER

LES  
**MONTAGES  
MODERNES  
EN RADIOPHONIE**

Préface du D<sup>r</sup> Pierre CORRET

TOME I

LES COLLECTEURS  
:: :: D'ONDES :: ::  
LES ÉLÉMENTS DE  
MONTAGE ET LEUR  
:: :: CHARGE :: ::  
LE POSTE A GALÈNE  
LES MONTAGES  
SIMPLES A LAMPES

TOME II

LES AMPLIFICATEURS  
LES DISPOSITIFS  
SPÉCIAUX, ÉMISSION  
:: ET RÉCEPTION ::  
LES ACCESSOIRES  
ET L'AGENCEMENT  
:: :: DU POSTE :: ::

Chaque tome forme un beau volume grand in-8 de près de  
280 pages, illustré de 380 figures environ chaque.

*Prix : 24 fr. ; franco : 25 fr.*

*L'ouvrage complet réuni sous une élégante reliure : 50 fr.*

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, Paris-6<sup>e</sup>

## LES MEILLEURS OUVRAGES DE T.S.F.

<b>La T. S. F. expliquée</b> , par Vallier . . . . .	3.60
<b>Le Poste de l'Amateur de T. S. F.</b> , par Hémardinquer . . . . .	20. »
<b>Les montages modernes en Radiophonie</b> , par Hémardinquer . . . . .	24. »
<b>Les lampes à plusieurs électrodes et leurs applications</b> , par G. Teyssier . . . . .	40. »
<b>Les lampes à deux grilles et leur application</b> , par Hémardinquer . . . . .	6. »
<b>Le Superhétérodyne et la Superréaction</b> , par Hémardinquer . . . . .	21.60
<b>Le Superhétérodyne. Principe, invention, évolution</b> , par De Bellescize . . . . .	15. »
<b>L'Alimentation des postes de T. S. F. par le secteur</b> , par M. Chauvière . . . . .	9. »
<b>Nouveau Manuel pratique de Téléphonie sans fil</b> , par Branger . . . . .	9. »
<b>Tous les montages de T. S. F.</b> , par A. Boursin . . . . .	9. »
<b>La Réception sur galène des radio-concerts. Instruction pratique pour construire soi-même un poste à galène . . . . .</b>	2.40
<b>La Téléphonie sans fil en haut-parleur</b> , par le Dr P. Husnot. Construction simplifiée d'un poste à lampe spécialement adapté à la réception des Radio-concerts . . . . .	3.60
<b>La T. S. F. en 30 leçons. Cours professé au Conservatoire National des Arts et Métiers au prix de . . . . .</b>	43.20
Ces cours sont vendus, soit en un seul volume, soit par fascicules séparés :	
Tome I, 9 fr. ; Tome II, 9 fr. ; Tome III, 7.20 ;	
Tome IV, 7.20 ; Tome V, 9 fr.	
<b>La meilleure initiation à la T. S. F. :</b>	
<b>La T. S. F. pour tous</b> , Tome I, relié . . . . .	25. »
<b>La T. S. F. pour tous</b> , Tome II, relié . . . . .	30. »
<b>Théorie et pratique de la T. S. F.</b> , par Bérard . . . . .	30. »
<b>Formulaire de la T. S. F.</b> , par Malgorn . . . . .	30. »
<b>La construction des appareils de Télégraphie sans fil</b> , par L. Michel . . . . .	3.60
<b>Les ondes courtes</b> , par Clavier . . . . .	7.20
<b>La zincite et les montages cristaïdines</b> , par Pierre Lafond . . . . .	1.80
<b>Liste des émissions des radiogrammes météorologiques Radiogrammes météorologiques de l'Hémisphère Boréal . . . . .</b>	4.80
<b>Annuaire de la T. S. F. pour 1927 . . . . .</b>	14.40
<b>La mémoire instantanée des signaux Morse</b> , par Hauser . . . . .	42. »
<b>Pour être au courant de toutes les nouveautés ; il faut lire chaque mois :</b>	5.40
<b>L'Onde électrique. Le Numéro, 3 fr. ; Abonnement d'un an . . . . .</b>	30. »
<b>La Radio. Le Numéro, 3 fr. ; Abonnement d'un an . . . . .</b>	30. »
<b>La T. S. F. pour tous. Le Numéro, 3 fr. ; Abonnement . . . . .</b>	36. »

**Étienne CHIRON, Éditeur, 40, Rue de Seine - PARIS (6<sup>e</sup>)**