

Michel ADAM

Ingénieur E.S.E.

# LA LAMPE RADIO

*Deuxième édition*

*Librairie de la Radio. Paris, 1943*

## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	5
AVERTISSEMENT DE LA DEUXIEME EDITION .....	7

### PREMIERE PARTIE

#### CHAPITRE PREMIER

##### **Théorie élémentaire du fonctionnement des lampes électroniques**

I. — EMISSION ELECTRONIQUE	
1. — Principe de rémission électronique .....	9
2. — Loi de Richardson .....	10
3. — Nature du chauffage .....	10
4. — Nature du métal .....	11
5. — Gourant de saturation.....	11
II. — DIODE ET REDRESSEMENT	
6. — Diode ou valve thermoïnique .....	13
7. — Redressement par diode .....	14
8. — Régularisation du courant .....	17
9. — Redressement total .....	17
10. — Filtration du courant redressé.....	18
11. — Boîte d'alimentation .....	19
III. — TRIODE	
12. — Principe de la triode.....	21
13. — Caractéristiques de la triode .....	22
14. — Caractéristique de plaque à tension anodique constante .....	23
15. — Propriétés de la triode .....	23
16. — Caractéristiques de plaque à tension de grille constante.....	24
17. — Point de fonctionnement .....	24
18. — Constantes de la triode :	
1° Résistance intérieure.....	24
2° Pente ou transconductance .....	24
3° Coefficient d'amplification .....	2(5)
19. — Equation de la triode.....	26
IV. — AMPLIFICATION	
20. — Principe de l'amplification par triode .....	27
21. — Fonctionnement de la triode en amplificatrice .....	27
22. — Gain d'amplification .....	28
23. — Classification des étages d'amplification d'après le mode de cou- plage.....	29
24. — Amplificateur à inductance .....	30
25. — Amplificateur à autotransformateur élévateur .....	31
26. — Amplificateur à transformateur Tesla.....	31
27. — Amplificateurs à circuits accordés :	
1° Accord du circuit anodique .....	31
2° Accord du circuit de grille .....	32
3° Accords simultanés du «circuit anodique et du circuit de grille .....	32
4° Amplificateur à transformateur accordé .....	32
28. — Amplificateur à résistances :	
1° Choix de la résistance .....	33
2° Choix de la capacité de liaison .....	34
29. — Amplification variable .....	'35
30. — Amplificateurs symétriques .....	36

151. — Amplificateurs en parallèle .....	37
32. — Amplification à basse fréquence .....	37
1° Couplage par transformateur .....	&8
2° Couplage par résistance .....	39
33. — Régimes d'amplification de la triode :	
Classe A .....	39
Classe B .....	40
Classe C.....	40
34. — Amplificateurs symétriques de puissance .....	40
35. — Amplificateur symétrique cathodyne .....	41
36. — Montage du téléphone ou du haut-parleur .....	41
Montage direct .....	41
Montage avec transformateur.....	41
Montage avec bobine à noyau de fer .....	41
V. — DETECTION	
37. — Principe de la détection par lampe .....	43
38. — Détection par diode .....	43
39. — Détection par triode .....	44
40. — Détection basée sur la caractéristique anodique.....	44
41. — Détection basée sur la caractéristique de grille .....	45
VI. — REACTION	
42. — Amplificateur à réaction .....	42
1° Réaction en phase .....	42
2° Réaction en opposition de phase .....	42
3° Réaction d'amorçage ..	42
43. — Détectrice à réaction électromagnétique .....	49
44. — Réaction électrostatique .....	60
45. — Découplage .....	50
VII. — OSCILLATION	
46. — Entretien des oscillations .....	52
47. — Puissance dans le circuit anodique.....	63
48. — Conditions d'entretien des oscillations .....	54
49. — Courant de grille pendant l'oscillation .....	55
50. — Polarisation de la grille par une source auxiliaire .....	55
51. — Polarisation de la grille par condensateur shunté .....	55
52. — Influence de la variation du couplage réactif .....	56
53. — Influence du condensateur shunté ..	57
54. — Couplage de l'oscillatrice à l'antenne .....	57
55. — Couplage électrique de réaction .....	58
56. — Couplage mixte .....	58
57. — Montage à un seul enroulement .....	60
58. — Circuit oscillant dans le circuit de grille .....	61
59. — Hétérodynes. ....	61
60. — Montage oscillateur symétrique.....	62
61. — Neutralisation de la capacité grille-anode.....	62
VIII. — EMISSION DES ONDES	
62. — Constitution d'un émetteur à lampes .....	65
63. — Polarisation de la grille de commande .....	66
64. — Multiplicateurs de fréquence.....	66
65. — Lampes d'émission .....	66
66. — Pentodes d'émission.....	67
67. — Lampes de grande puissance à circulation d'eau.....	68
68. — Lampes d'émission pour ondes courtes .....	70
69. — Emetteur à ondes courtes .....	74
70. — Maître-oscillateur à thermostat .....	76
IX. -- MODULATION	
71. — Principe de la modulation .....	78
72. — Caractéristiques de la modulation .....	78
73. — Procédés de modulation.....	80
74. — Modulation par absorption.....	82
75. — Modulation par variation de la tension de grille.....	82
76. — Modulation par variation de la tension anodique .....	83
77. — Modulation par déphasage.....	84
78. — Modulation fractionnée et compensée.....	85
79. — Double modulation .....	85
80. — Modulation sur une seule bande latérale de fréquences.....	85
81. — Chaînes de modulation .....	86
82. — Caractéristiques d'une station d'émission de radiodiffusion...	86
X. — RÉCEPTION	

83. — Principe de la réception par lampes.....	81
84. — Qualités d'un récepteur : .....	88
1° Sensibilité. . . . .	88
2° Puissance .....	88
3° Fidélité .....	89
4° Sélectivité .....	89
85. — Réception des ondes entretenues par la méthode hétérodyne.	91
86. — Sélectivité dans la réception hétérodyne .....	91
87. — Récepteur à réaction .....	92
88. — Autodyne .....	92
89. — Récepteur à résonance .....	93
90. — Récepteurs à changement de fréquence .....	93
91. — Changeur de fréquence à bigrille .....	95
92. — Superhétérodyne à oscillateur et modulateur séparés.....	95
93. — Superhétérodyne à lampes polyodes .....	915
94. — Récepteurs à superréaction .....	96
95. — Récepteurs à ondes courtes .....	97
96. — Régulation automatique de la sensibilité .....	97
97. — Régulation amplifiée .....	99
98. — Régulation différée .....	100

## CHAPITRE II

### Caractéristiques générales des lampes

1. — <i>Etat actuel et tendances</i> .....	101
2. — <i>Base&lt;s de classification des lampes</i> .....	103
1° Classification basée sur le nombre d'électrodes des lampes	104
2° Classification basée sur le type de construction des lampes .....	104
3° Classification basée sur le procédé de chauffage des cathodes .....	104
4° Classification basée sur les conditions d'utilisation des lampes.....	104
3. — <i>Caractéristiques de la construction</i> .....	10j
1° Rigidité des électrodes .....	105
2° Ponts de mica .....	105
3° Suppression du rayonnement secondaire de l'ampoule. . .	105
4° Cathodes .....	105
5° Grilles .....	107
6° Anodes .....	107
7° Blindage .....	107
8° Fabrication du pied, du culot et de l'ampoule.....	108
4. — <i>Divers types de culots</i> .....	108
1° Culots à broches .....	109
2° Culot à ergots .....	110
3° Culot octal .....	111
4° Culot allemand .....	112
5# — <i>Connexions de divers types classiques de culots</i> .....	113

## CHAPITRE III

### Propriétés et fondions des divers types de lampes de la diode à la triode-hexode

I. — PROPRIETES DES SERIES DE LAMPES REPODANT AUX DIVERSES UTILISATIONS.....	115
II — PROPRIETES ET FONCTIONS DES DIVERS TYPES DE LAMPES .....	117
1. — <i>Diodes &amp;t doubles diodes</i> .....	117
2. — <i>Valves de redressement</i> .....	119
3. — <i>Triodes</i> .....	119
4. — <i>Penthodes</i> .....	120
1° Penthode à haute fréquence à pente variable .....	120
2° Penthode à haute fréquence à pente fixe .....	121
3° Penthode finale .....	122
5. — <i>Hexode</i> .....	123
6. — <i>Heptode</i> .....	124
7. — <i>Octode</i> .....	!25
III — LAMPES DE LA SERIE EUROPEENNE .....	128
1. — <i>Diodes et dérivées</i> .....	128
1° Triple-diode .....	123
2° Double-diode (penthode .....	129
3° Double diode à glissement de tension d'écran ..	121l
2. — <i>Triodes</i> .....	129
3. — <i>Penthodes</i> .....	130

1° Penthode à haute fréquence sans bruit de souffle.....	130
2° Penthode à haute fréquence à tension d'écran glissante.	130

3° Penthode à basse fréquence avec indicateur visuel cathodique .....	130
4° Penthode finale simple .....	131
5° Penthode finale pour amplification symétrique .....	132
6° Penthode finale à grande pente .....	132
4. — <i>Hexodes</i> .....	132
5. — <i>Octodes</i> .....	132
IV. — LAMPES DE LA SERIE AMERICAINE .....	134
1. — <i>Diodes et dérivées</i> .....	134
1° Double diode .....	134
2° Double diode-penthode .....	134
2. — <i>Triodes</i> .....	135
1° Triodes d'attaque .....	135
2° Triode finale .....	135
3° Double triode finale .....	135
4° Triode métallique .....	135
3. — <i>Tétrodes</i> .....	135
1° Tétrodes à faisceaux électroniques .....	135
2° Tétrode pour récepteurs universels .....	135
3° Tétrode de puissance .....	137
4° Tétrode à haute fréquence — Remarque sur le fonctionnement des tétrodes .....	137
4. — <i>Penthodes</i> .....	137
1° Penthode à forte pente .....	138
2° Penthode universelle .....	138
3° Penthode de puissance .....	138
5. <i>Heptode</i> .....	138
6. — <i>Triode-hexode</i> .....	139
V. — LAMPES METALLIQUES .....	140
1. — Lampes dites « tout métal » .....	140
2. — Lampes dites « métal-verre » .....	142

## CHAPITRE IV

### Nouvelles réalisations de la cinématique électronique

1. — Généralités sur la cinématique électronique .....	145
2. — Lampes à parcours électronique commandé .....	144
3. — Lampes à émissions électroniques dirigées .....	147
1° Principe et fonctionnement .....	147
2° Indépendance des éléments oscillateur et modulateur .....	148
3° Réduction du glissement de fréquence .....	149
4° Accroissement de l'amplification en ondes courtes .....	150
4. — Lampes à caractéristique basculante .....	151
5. — Lampes à émission secondaire .....	152
6. — Série normale de réception .....	154

## CHAPITRE V

### Lampes spéciales

1. — <i>Lampes pour ondes courtes</i> — <i>Lampes-glands</i> .....	157
1° Triode-gland .....	157
2° Penthode-gland .....	161
3° Double penthode pour très haute fréquence .....	164
2. — <i>Tubes « tout verre » pour télévision</i> .....	165
3. — <i>Tubes amplificateurs de puissance</i> .....	166
4. — <i>Tubes redresseurs à haute tension</i> .....	170
3. — <i>Tubes luminescents pour réglage optique</i> .....	171
6. — <i>Indicateurs cathodiques</i> .....	172
1° Œil magique .....	172
2° Trèfle cathodique .....	173
-3° Trèfle cathodique à double sensibilité .....	173
7. — <i>Tubes régulateurs de courant</i> .....	174
8. — <i>Tubes stabilisateurs de tension</i> .....	177
1° Compensation des variations de la tension d'alimentation .....	173
2° Compensation des variations de la tension d'alimentation due à des variations de charge .....	179
3° Compensation des variations dues à la fois aux variations de la tension d'alimentation et à celles du courant de charge .....	179
9. — <i>Lampes électromètres</i> .....	179
10. — <i>Triodes à atmosphère gazeuse (thyratrons)</i> .....	182
11. — <i>Lampes à effluve sans ampoule</i> .....	186
1° Amplification des courants alternatifs .....	187
2° Redressement et détection .....	187
3° Enregistrement des <b>impulsions</b> brèves .....	187
4° Domaine d'enregistrement .....	187
12. — <i>Cellules photoélectriques</i> .....	183
1° Cellules à vide poussé .....	188
2° Cellules à atmosphère gazeuse .....	189
3° Utilisation des cellules .....	190

13. — <i>Couples thermoélectriques à vide poussé</i> .....	193
Mesures aux très hautes fréquences .....	194
Réalisations et caractéristiques .....	194

## CHAPITRE VI

### Lampes à modulation de vitesse

1. — <i>Modulation de vitesse et de densité</i> .....	197
2. — <i>Fonctionnement des lampes à modulation de vitesse</i> .....	198
3. — <i>La grille à double bout</i> .....	199
4. — <i>Transformation «i* to modulation de vitesse en modulation de densité</i> .....	200
1° Concentration des électrons par glissement .....	200
2° Concentration des électrons par freinage .....	200
5. — <i>Electrode et circuit de sortie</i> .....	201
3. —i <i>Applications diverses des tubes à modulation de vitesse</i> .....	202
1° Auto-générateur à réflexion totale .....	202
2° Amplificateur à champ retardateur et à faisceau étroit ..	202
3° Auto-oscillateur à rétro-couplage électronique .....	203
4° Amplificateur à électrode fractionnée .....	208
5° Changeur de fréquence à champ retardateur .....	203
6° Tube convertisseur de modulation de vitesse en modulation de densité par glissement .....	204
7. — <i>Construction des tubes à modulation de vitesse</i> .....	204
8. — <i>Auto-générateur à réflexion</i> .....	205
9. — <i>Oscillateur à fils de Lecher</i> .....	205
10. — <i>Tube de Hahn à électrodes annulaires</i> .....	206
11. — <i>Tube de révolution à éléments coaxiaux</i> .....	206
12. — <i>Intérêt des tubes à modulation de vitesse</i> .....	207
13. — <i>Les tubes klystrons</i> .....	208
14. — <i>Klystron amplificateur</i> .....	208
15. — <i>Klystron oscillateur</i> .....	209
16. — <i>Les rhumbatrons</i> .....	209
17. — <i>Conditions de fonctionnement des klystrons</i> .....	210
13. — <i>Résultats obtenus</i> .....	211

## CHAPITRE VII

### Normalisation des lampes de réception

1. — <i>Nécessité et tendances de la normalisation</i> .....	213
2. — <i>Choix des lampes normalisées</i> .....	213
3. — <i>Types de lampes conservées jusqu'à l'épuisement des séries</i> ..	214
4. — <i>Lampes de remplacement</i> .....	215
5. — <i>Normalisation des lampes de réception pour le matériel professionnel</i> .....	216

## CHAPITRE VIII

### Dénomination des principales lampes

Désignation des divers types de lampes .....	219
I. — LAMPES EUROPEENNES .....	220
A. — <i>Lampes d'ancienne fabrication</i> .....	220
B. — <i>Lampes de fabrication nouvelle</i> .....	220
C. — <i>Valves et régulateurs</i> .....	221
II. — LAMPES AMERICAINES .....	221
A. — <i>Lampes de réception</i> .....	221
Tableau des indicatifs de lampes américaines .....	222
B. — <i>Lampes d'émission</i> .....	225

## DEUXIEME PARTIE

### Tableaux des caractéristiques

I. — <i>Tableaux synoptiques des caractéristiques des lampes</i> .....	228
Index alphabétique et numérique des lampes .....	228
Utilisation des lampes portées sur les tableaux synoptiques ..	229
Tableaux synoptiques proprement dits .....	230
1. — <i>Série transcontinentale rouge à 6,3 volts pour courant continu, alternatif et batterie de voiture</i> .....	230
2. — <i>Série transcontinentale à 4 volts pour courant alternatif</i> .....	232
3. — <i>Série transcontinentale à 6,3 volts pour chauffage par batterie de voiture</i> .....	234
4. — <i>Série transcontinentale à 13 volts pour courant continu, alternatif et batterie de voiture</i> .....	234

5. — Tubes pour courant continu à 20 volts, courant de chauffage de 180 milliampères .....	238
6. — Série transcontinentale à 2 volts, chauffage par batterie .....	328
7. — Tubes à courant continu pour batteries de 2 et 4 volts .....	240
8. — Tubes à courant alternatif à 1 ; 2,5 et 4 volts pour étages pré-amplificateurs .....	242
9. — Tubes pour courant alternatif à 4, 5 et 7 volts pour étage de sortie .....	244
10. — Tubes à rayons cathodiques à vide poussé .....	246
11. — Micro-tubes pour ondes ultra-courtes chauffés sous 6,3 volts..	246
12. — Electromètre triode chauffé sous 0,7 volt .....	246
13. — Tubes « tout verre » spéciaux pour télévision .....	248
14. — Tubes relais chauffés sous 4 et 6,3 volts .....	248
15. — Cellules photoélectriques à vide poussé et à gaz .....	248
16. — Tubes redresseurs de la série européenne .....	250
17. — Tubes régulateurs .....	251
18. — Tubes à caractéristiques américaines série « verre » pour 2,5 et 6,3 volts .....	252
19. — Tubes à caractéristiques américaines série « tout métal » pour 6,3 volts .....	254
20. — Tubes à caractéristiques américaines série « verre » (G) pour 6,3 volts .....	256
21. — Nouveaux tubes de la série transcontinentale à 6,3 volts pour courants continu et alternatif .....	260
22. — Nouveaux tubes à caractéristiques américaines «série verre » pour 6,3 volts .....	260
23. — Tubes stabilisateurs de tension .....	262
24. — Couples thermoélectriques dans le vide .....	262
<i>Tubes allemands spéciaux (Telefunken)</i> .....	263
Tubes pour batteries à 1,2 V .....	264
Tubes divers à 6,3 V .....	261
Tubes divers (séries G et K) .....	265
Tubes à 100 m A pour alternatif et continu .....	266
Tubes à 50 m A pour alternatif et continu .....	266
Tubes à 4 volts pour courant alternatif, continu et batteries .....	267
Tubes à 20 volts pour courant continu .....	268
Tubes redresseurs .....	269
Remarques relatives à la lecture des tableaux de caractéristiques. . .	270
Notes complémentaires .....	272
II. — <i>Symboles schématiques, brochage et connexions</i> .....	274
1. — Tubes à caractéristiques européennes .....	274
2. — Tubes à caractéristiques américaines .....	279
3. — Tubes allemands spéciaux .....	282
III. — <i>Culots des lampes de la série américaine</i> .....	285
IV. — <i>Tableau de correspondance des lampes</i> .....	287
A. — Lampes à caractéristiques européennes, anciennes séries .....	287
B. — Lampes à caractéristiques européennes (série transcontinentale) .....	290
C. — Lampes à caractéristiques américaines: («séries « verre », «tout métal» et « G ») .....	291
V. — <i>Correspondance entre tubes nouveaux et tubes anciens</i> .....	292
VI. — <i>Monographies des lampes de réception normalisées</i> .....	293
Lampas américaines normalisées .....	294
Lampes européennes normalisées .....	315
Schéma d'un superhétérodyne pour tous courants à trois lampes et une valve .....	333
Schéma d'un superhétérodyne pour tous courants à cinq lampes et une valve .....	334
Schéma d'un superhétérodyne pour courant alternatif à trois lampes et une valve .....	335
Schéma d'un superhétérodyne pour courant alternatif à cinq lampes et une valve .....	336
Index alphabétique des termes cités dans l'ouvrage .....	338
Index des tableaux .....	343