

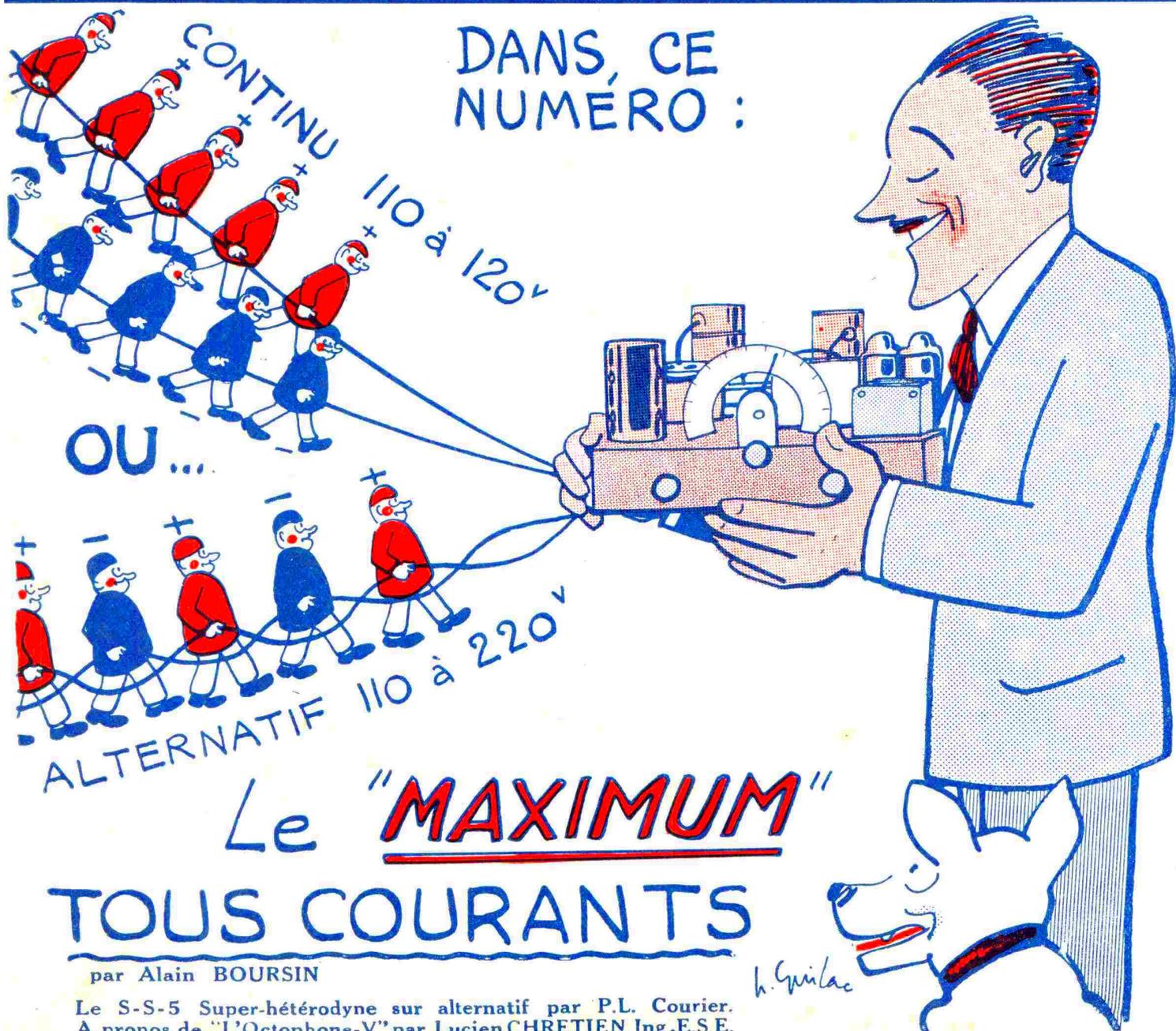
LA T.S.F. POUR TOUS

N° 112

AVRIL 1934

Prix 4 fr.

REVUE MENSUELLE DE VULGARISATION



DANS, CE
NUMÉRO :

CONTINU

110 à 120v

OU ...

ALTERNATIF 110 à 220v

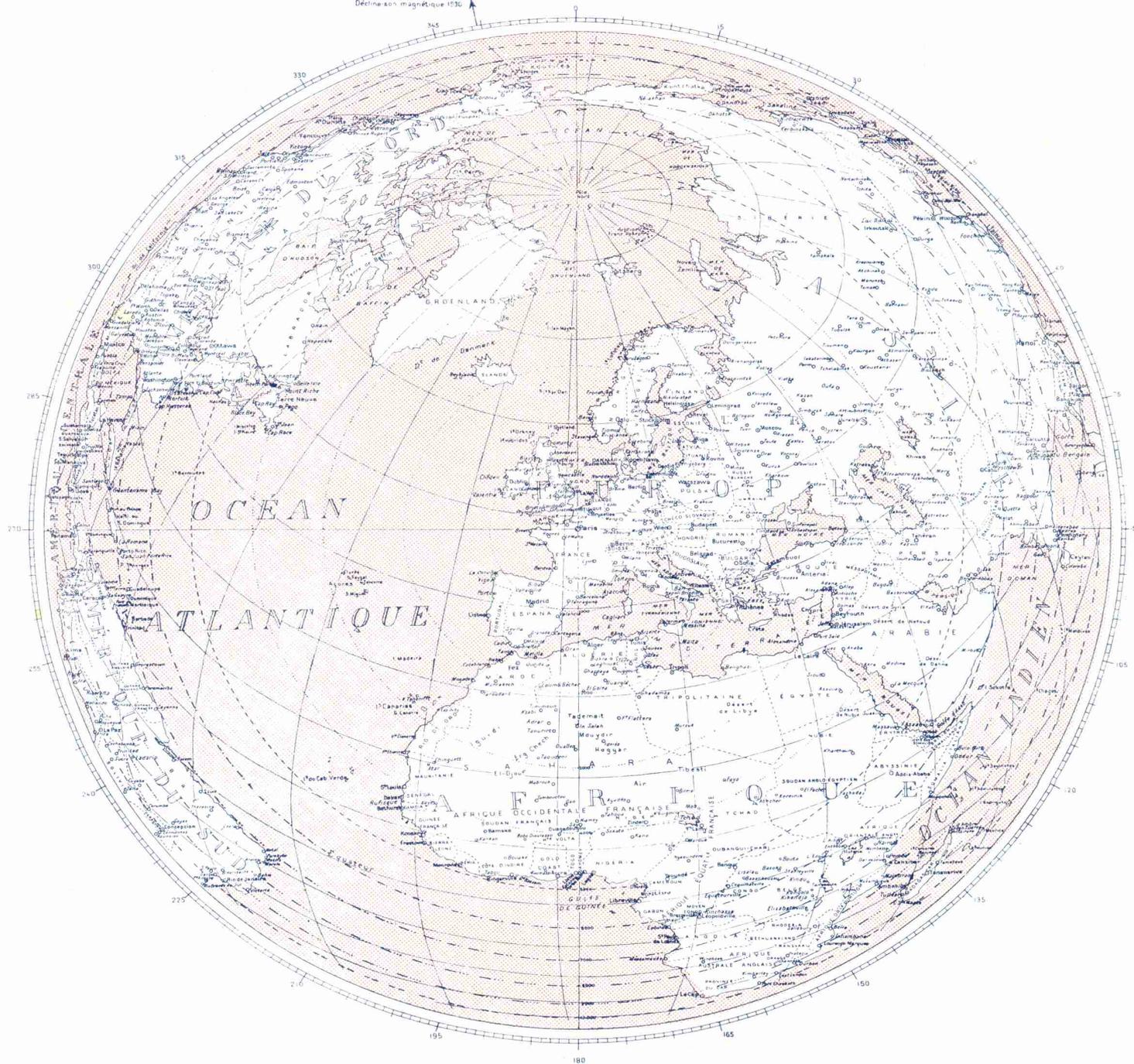
Le **"MAXIMUM"**
TOUS COURANTS

par Alain BOURSIN

Le S-S-5 Super-hétérodyne sur alternatif par P.L. Courier.
A propos de "L'Octophone-V" par Lucien CHRETIEN, Ing. E.S.E.
LE GUIDE DE L'ACHÉTEUR EN T.S.F. par H. GERARD (en supplément)

h. Guilac

Déclinaison magnétique 1930



**POUR CONNAITRE LA DISTANCE DE PARIS A N'IMPORTE QUELLE PARTIE
DU MONDE EN PARTANT DU CENTRE (PARIS), CHAQUE CIRCÓNFERENCE
REPRÉSENTE UNE DISTANCE DE 1.000 KILOMÈTRES.**

SPÉCIALITÉS RADIO - ÉLECTRIQUES

CONDENSATEURS AU MICA
CONDENSATEURS AU PAPIER
CONDENSATEURS AJUSTABLES
— RESISTANCES —

ANDRÉ SERF

CONSTRUCTEUR RADIO-ELECTRICIEN

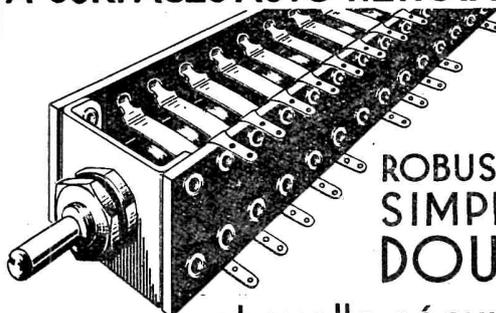
Bureaux, Ateliers, Laboratoires :

127, Faubourg du Temple, Paris (10^e)

Téléphone : Nord 10-17

Constructeurs, consultez-nous !

CONTACTEUR A SURFACES AUTO-NETTOYANTES



ROBUSTE
SIMPLE
DOUX

...et quelle sécurité !!

Permet toutes les combinaisons
Se manœuvre sans à-coups
Lames de contact en chrysocal
Bien étudié, bien construit, cet accessoire
contribuera au renom de votre marque

Notice Gratuite

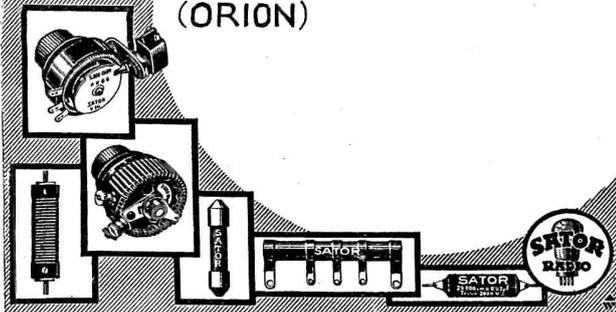
c'est une fabrication **dydna**

DYDNA

A. CHABOT, 43 rue Richer, PARIS-9^e

SATOR

(ORION)



Documentation franco sur ACCESSOIRES et LAMPES
à RADIO-VICCO, 40, rue Denfert-Rochereau - PARIS (5^e)

Téléphone : Odéon 41-79

Votre garantie:



...!la marque

Toujours en tête du progrès

ERGOS

vous présente son nouveau récepteur

L'UNIVERSEL U. S. 5

Super 5 lampes. Tous secteurs alternatif et continu
Monoréglage. Volume contrôle automatique. Cadran
lumineux à lecture directe

Prix : 1625 frs

et toute la gamme des modèles 1934

Ecrire à nos Usines :

ERGOS, 98, avenue Saint-Lambert - NICE

et chez les distributeurs officiels "ERGOS"

Revendeurs, demandez-nous la liste des régions non
encore concédées.

Liste des Pièces Détachées

pour les Postes décrits dans ce Numéro

Pour le "Maximum Tous Courants"

1	Condensateur variable 3x0,5/1000 ^e	Fr.	66	70	
1	Cadran pour condensateur variable 3x0,5/1000 ^e		30	10	
1	Self de filtre.....		34	»	
1	Condensateur 15 M F D 200 volts.....		27	»	
1	— 25 — — —		30	»	
1	— 50/1000 ^e		3	40	
1	— 10/1000 ^e		2	80	
1	— 20/1000 ^e		2	80	
4	— 100/1000 ^e à 5 70.....		22	80	
2	— 0,1/1000 ^e à 2 60.....		5	20	
2	— 0,5/M F D à 10 ».....		20	»	
1	— 25 M F D 50 volts.....		15	»	
2	— 0,25 1000 ^e à 2 60.....		5	20	
2	— 50/1000 ^e à 3 40.....		6	80	
2	Résistances de 20.000 ohms.....				
1	— 250 —				
1	— 40.000 —				
3	— 500.000 —				
1	— 1.000 —				
1	— 5.000 —				
1	— 200 000 —				
1	— 100.000 —				
1	— 400 —				
12	Résistances à 7 francs.....		84	»	
1	— 150 ohms 25 w.		15	»	
1	Potentiomètre 500.000 ohms.....		26	»	
4	Fiches bananes à 1 fr. 25.....		5	»	
10	Mètres fil américain à 0 fr. 75.....		7	50	
5	Supports de lampes à 2 fr. 50.....		12	50	
20	Vis à métaux.....		4	»	
3	Blindages de lampes à 5 fr.....		15	»	
1	Plaquette bakélite pour fixation self de filtre... ..		4	»	
1	Haut-Parleur électrodynamique 4.200 ohms.....		175	»	
	Remise sur ces prix : 30+10 %.				
1	Ebénisterie Midget.....		120	»	
1	Châssis aluminium.....		40	»	
1	Groupe de bobinages comportant : présélecteur, oscillateur, Tesla, et transformateur M F et self de choc.....		225	»	
	Remise sur ces prix : 10 %.				
1	Lampe 6 A 7.... Fr.	62	50	Taxe..... 4 »	
1	— 6 B 7.....	56	50	—	4 »
1	— 78.....	47	»	—	3 »
1	— 43.....	47	»	—	3 »
1	Valve 25 Z 5.....	54	»		

"S.S.5" (Super Secteur 5)

1	Transformateur d'alimentation à encastrer.....		80	»
1	Contacteur avec bouton.....		84	»
1	Condensateur variable 3x0,5/1000.....		96	80
1	Potentiomètre à interrupteur 2.500 ohms.....		34	»
1	Condensateur de polarisation 25 M F D 50 volts..		15	»
6	Supports de lampes à 2 75.....		16	50
2	Condensateurs électrolytiques à 36 ».....		72	»
1	Fiche secteur.....		2	50
1	Bouchon dynamique.....		3	20
1	Blindage pour lampe 58.....		7	»
2	Condensateurs 2 M F D.....		20	»
1	— fixe 6/1000.....		5	25
3	— 0,2/1000 à 2 60.....		7	80
1	— 1,5/1000.....		3	50
4	— 0,5/1000 à 10 ».....		40	»
1	Résistance fixe 450 ohms.....			
1	— 500.000 —			
2	— 20.000 —			
1	— 100 —			
1	— 25.000 —			
2	— 80 000 —			
1	— 3.000 —			
1	— 5.000 —			
1	— 250.000 —			
11	Résistances à fr. 7 ».....		77	»
10	Mètres fil américain à 0 75.....		7	50
2	Plaquettes antenne et secteur et 8 douilles.....		12	»
	Remise sur ces prix : 30+10 %.			
1	Châssis tôle.....		35	»
1	Jeu de 3 bobinages, accord, présélecteur, oscillateur Tesla, M F, système détecteur.....		188	»
1	Ebénisterie Midget.....		200	»
	Remise sur ces prix : 10 %.			
1	Haut parleur électrodynamique 2.500 ohms, NET	120	»	
1	Lampe 2 A 7..... à fr. 65 » + 4 » de taxe			
1	— 58..... — 49 50 + 3 » —			
1	— 2 B 7..... — 49 50 + 3 » —			
1	— 2 A 5..... — 49 50 + 3 » —			
1	— 80..... — 42 » + 3 » —			

En vente : Etab^{ts} RADIO - AMATEURS

46, Rue St-André-des-Arts - PARIS (6^e) - Métro : ST-MICHEL

*Un poste n'est vraiment parfait
qu'avec un hautparleur*





LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE

Toute la correspondance doit être adressée au nom de M. ETIENNE CHIRON, Directeur de LA T.S.F. POUR TOUS

Abonnement	par an	ETIENNE CHIRON, Directeur	Rédaction et Administration
France	36 fr.		Téléphone : DANTON 47-56
Etranger (Convention internat.)	45 fr.		Chèques Postaux : PARIS 53-35
— (n'ayant pas adhéré à la Convention internationale)...	50 fr.		

A NOS LECTEURS

A NOS FUTURS ABONNÉS

L'ABONNEMENT REMBOURSÉ INTÉGRALEMENT

Vous pouvez vous constituer gratuitement une superbe bibliothèque, car notre système d'abonnement vous permettra de posséder 108 francs de livres à choisir dans le catalogue des ouvrages édités par nous et que nous tenons à votre disposition.

Il suffit pour cela de souscrire un abonnement de TROIS ANS à " La T.S.F. pour Tous " (soit $3 \times 36 = 108$ fr.) et de joindre à cette somme la liste des ouvrages que vous aurez choisis et dont le montant pourra atteindre cette somme. Les 108 fr. de livres vous seront remis gratuitement. Nous pouvons vous les expédier par poste, joindre alors 3 fr. pour frais d'envoi aux 108 fr. précités.

Nous nous permettons de vous faire remarquer qu'en achetant au numéro " la T.S.F. pour Tous " vous la payez 144 fr. au bout de 3 ans, alors que l'abonnement donnant droit aux primes ne coûte que 108 fr. De plus, nos abonnés reçoivent avant les librairies les numéros dès leur sortie de l'imprimerie, donc aucun dérangement pour eux, le facteur apportera chaque mois à leur domicile leur revue préférée.

Résumons donc : Le bénéfice que vous retirez de cette combinaison est le suivant :

108 fr. au lieu de 144, différence	36 fr.
108 fr. de livres remis gratuitement, ci.	108 fr.

En vous abonnant vous réalisez un **BÉNÉFICE NET** de **144 fr.**

Ce chiffre se passe de commentaires et doit vous inciter

. **A VOUS ABONNER SANS RETARD.**

LECLANCHÉ



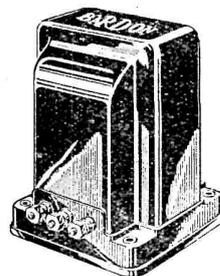
DANS VOTRE POSTE
exigez des
**CONDENSATEURS
LECLANCHÉ**

Condensateurs au papier
Blocs combinés de tous modèles
Electrolytiques secs ou à liquide
Blocs combinés électrolytiques
Condensateurs au mica



31, rue Madame-de-Sanzillon, CLICHY.

TRANSFORMATEURS BASSE FRÉQUENCE SELS DE FILTRES



TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Établissements **BARDON**

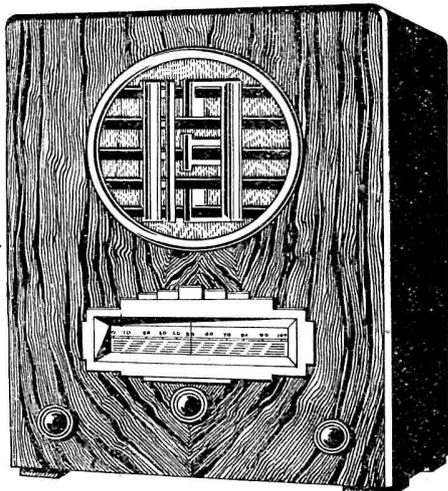
41, Boulevard Jean-Jaurès, 41

CLICHY (Seine)

Téléph. : Marc. 63 10 - 63-11

C. Seine n° 55-844

M.S.V. VOUS OUVRE DES
HORIZONS NOUVEAUX
AVEC LA "CLÉ D'UT"
"LA CLÉ DES ONDES"



Super-Secteur 5 Lampes à présélecteur

Au comptant : 1.650 fr., à crédit : 6, 9 ou 12 mois

VOLLANT & SAPHORES
Ingénieurs-Constructeurs

31, Avenue Trudaine PARIS-9^e

Notice sur demande

CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON ET LA MÉDITERRANÉE

"CÔTE D'AZUR - PULLMAN - EXPRESS"

(Service d'hiver jusqu'au 14 Mai)

Pour qui n'aime pas voyager de nuit, le train idéal pour aller sur la Côte d'Azur est le « Côte d'Azur-Pullman-Express ». Ce train, composé de voitures-salons Pullman de 1^{re} et de 2^e classes, circule depuis le 16 décembre 1932, pendant toute la saison d'hiver.

Considérablement accéléré par rapport à son horaire de l'an dernier, le « Côte d'Azur Pullman », qui part de Paris à 8 h. 15, mène à Lyon en moins de 6 heures, à Marseille en un peu plus de 10 heures, à Nice en 13 heures.

En sens inverse, il part de Nice à 9 h. 50, de Marseille à 12 h. 52, de Lyon à 17 heures et arrive à Paris à 22 h. 50.

Les repas sont servis au voyageur à sa place, sans qu'il ait à se déranger.

Pour de plus amples renseignements, veuillez vous adresser aux gares.

CE QUE TOUT SANS-FILISTE DOIT SAVOIR

A PROPOS de L'OCTOPHONE-V

La première partie de notre série d'articles : Etude raisonnée d'un récepteur, nous a valu une lettre d'un abonné, dont je me refuse à citer la première phrase, par pure modestie, mais voici la suite :

Cependant, je crois me faire l'interprète de nombreux lecteurs en relevant un point litigieux dans la conclusion de ce premier article (L'adoption exclusive des lampes européennes).

S'il est incontestable que ces lampes, un peu plus poussées que leurs sœurs américaines, permettent le montage de postes à étages réduits, croyez-vous qu'un poste 6 lampes plus une valve américaines, pour un prix de revient de X francs, suivant le matériel employé, n'est pas préférable à un poste 4 lampes plus une valve européennes qui reviendra à un prix sensiblement égal ; si, n'est-ce pas ! les résultats seront meilleurs.

Je crois donc que beaucoup de lecteurs vous sauraient gré, lorsque l'étude complète d'un poste sera achevée, de publier le schéma du même poste avec les différentes valeurs en caractéristiques américaines.

Certain que vous étudierez cette suggestion qui contribuerait, je crois, à un essor nouveau en revue de T. S. F., je vous prie d'agréer, messieurs, mes sincères salutations.

C. HUET, abonné.

Notre abonné estime qu'il y a litige et c'est cela qui me décide à reprendre la question avec un peu plus de détails. Si nos lecteurs trouvent que cela retarde la réalisation de l'octophone, ils s'en prendront à M. G. Huet, puisque celui-ci croit être « l'interprète de nombreux lecteurs ».

D'ailleurs, il n'y a point péril en la demeure puisque la nouvelle lampe, l'octode, à laquelle notre récepteur doit son nom, n'est pas encore dans le commerce. Cela prouve une fois de plus que notre revue montre la route qu'il faut suivre et ne se borne pas, comme tant d'autres, à suivre les sentiers battus et à décrire d'éternels appareils dont seul le nom est un changement.

Mais cela ne veut pas dire non plus que nous nous lançons à l'aveuglette, tête baissée, dès qu'une nouveauté fait son apparition. Il est nécessaire d'avertir nos lecteurs que nous connaissons la lampe octode comme une vieille connaissance. Voilà déjà trois mois (au moment où j'écris) que nous expérimentons ce tube à électrodes multiples (oh ! combien) et les résultats obtenus sont d'un indiscutable intérêt.

Ceci dit, reprenons le problème que soulève notre abonné.

COUP D'ŒIL PRÉLIMINAIRE.

Les lampes américaines, comme les lampes européennes, ont leurs chauds partisans. Notre correspondant est partisan des lampes américaines, mais, parmi nos lecteurs, il y a de chauds partisans des lampes européennes.

Si nous examinons la production industrielle nous trouvons, en France, de grands constructeurs qui ont exclusivement adopté une des techniques, d'autres, non moins grands, qui ont adopté l'autre technique...

Notons que les raisons profondes d'adoption d'un type n'ont souvent rien à voir avec la technique pure...

Regardons au delà des frontières. En Amérique, on ne connaît naturellement que la lampe américaine. En Angleterre, comme en Allemagne, la technique européenne est à peu près seule existante.

Il existe même, en Angleterre, ce qu'on pourrait nommer une technique super-européenne, c'est celle des lampes à pente énorme, comme les modèles « micromex ».

Chez nous, nous l'avons déjà dit, il y a division entre les deux partis.

Ne dissimulons pas l'importance du problème que nous traitons... Quelle que soit la conclusion adoptée, nous ferons des mécontents... Or, cette conclusion, on la connaît déjà, puisque M. Huet nous la reproche... Mais il a peut-être tort. Nous ne sommes nullement ennemi déclaré de la technique américaine. Certains récepteurs industriels, construits sous notre contrôle, sont équipés avec des lampes de ce type, d'autres sont équipés avec des lampes européennes... Et c'est précisément à cause de cela que nous pouvons parfaitement connaître la question.

Notre lecteur fait une erreur en supposant que nous tranchons définitivement la question — en quelque sorte par

un jugement anticipé. La lampe américaine et la lampe européenne ont leurs avantages respectifs. Chacune a aussi ses inconvénients.

Suivant les circonstances, on pourra être amené à choisir l'une ou l'autre...

DANS LE PASSÉ.

Il ne faut pas croire que l'Amérique ait indiqué la route. C'est, je crois, en Europe que sont nées les premières lampes à caractéristiques spéciales : détectrice, amplificatrice basse fréquence, etc. La lampe bigrille, ancêtre de l'américaine 2-A-7 est une conception européenne. La pentode de sortie est une lampe européenne.

CONSOMMATION.

L'économie de consommation a toujours été à la base de la technique européenne. Ce point pouvait présenter une certaine importance lorsqu'il s'agissait de construire des récepteurs alimentés par piles et accumulateurs. Mais, aujourd'hui, c'est le secteur qui se charge de tout. Il importe assez peu de prendre 40 watts ou d'en prendre 45.

COMPARAISON « EXTÉRIEURE ».

1° Dimensions.

Observons maintenant ce que l'on peut « voir » en regardant simplement une lampe américaine ou une lampe européenne.

La lampe américaine est plus petite. C'est un avantage géométrique incontestable. Cela tient moins de place sur un châssis. La différence est nettement appréciable lorsqu'il s'agit de construire un récepteur comportant un grand nombre de lampes...

Mais ces dimensions réduites ne sont-elles pas, par ailleurs, un inconvénient? Ce qu'on pourrait paradoxalement nommer la « capacité de vide » de la lampe est moins grande. Il y a toujours des traces de gaz qui restent dans les électrodes. Ce gaz résiduel finit par se dégager à la longue. Le vide intérieur est alors moins parfait. Cet effet sera d'autant plus désastreux que la capacité de l'ampoule sera plus petite. L'inconvénient sera particulièrement sensible pour les lampes dont l'échauffement est notable, les lampes de puissance, par exemple. En fait, cela se traduira par une réduction dans le nombre des heures de vie.

2° Grille ou plaque.

Les lampes à écran ou pentodes à haute fréquence du type européen présentent une « corne » qui correspond à l'anode, ou plaque. Dans les lampes américaines, cette électrode extérieure correspond à la grille.

A priori, les deux points de vue sont défendables. Un examen approfondi serait ici en faveur de la technique américaine. On peut en effet observer qu'en plaçant la grille

en haut on a l'avantage de moins risquer une induction fâcheuse avec les fils de chauffage. Il y a donc moins tendance aux ronflements.

D'autre part, l'électrode de grille ne présente qu'une tension négligeable par rapport à la masse. On peut donc manipuler l'extérieur du châssis sans risquer de désagréables secousses.

Notons en passant que la technique européenne soit aussi faire son profit de certaines expériences américaines. C'est ainsi que dans les modèles spéciaux pour changement de fréquence, l'électrode supérieure correspond à la grille (Hexode et Octode).

Dans ce cas, on a l'avantage supplémentaire de réduire la tendance aux « bloquages », c'est-à-dire aux oscillations parasites.

LA « PENTE ».

Tout ce qui précède est peu important... Nous arrivons maintenant au point de comparaison principal : l'inclinaison de la caractéristique...

Les lampes européennes se distinguent des lampes américaines par ce fait que la pente ou l'inclinaison de leur caractéristique est plus élevée.

Ainsi la pentode américaine à pente variable la plus « poussée », la lampe type 58, a une pente de 1,6 mA/V.

Si nous prenons une pentode américaine courante (la E-447) la pente atteint 2,5 mA/V.

La différence, fort nette pour cet exemple, se reproduit identique ou même plus grande encore pour d'autres types de lampes, que ce soit des triodes, des pentodes, des lampes à écran, etc. (ex-424, pente 3; 56 pente 1,6).

Mais, avant d'en tirer des conclusions, peut-être serait-il nécessaire de définir exactement ce qu'on entend par « pente » ou « inclinaison »?

DÉFINITION DE L'INCLINAISON.

On peut considérer qu'une lampe est un « relais ». Une variation de tension appliquée sur la grille de la lampe, ou électrode de commande, se traduit par une variation de courant dans le circuit de plaque.

Illustrons cela d'un exemple.

Nous observons que l'intensité de courant anodique est de 2 milliampères pour une tension de grille de — 3 volts. Réduisons à — 2 volts la tension grille; le courant anodique devient alors 3,5 milliampères.

C'est-à-dire que la variation de courant anodique est de $3,5 - 2 = 1,5$ milliampère pour un volt de tension de grille. On dit alors que la pente, ou inclinaison de la caractéristique, est de 1,5 milliampère par volt.

LA PENTE D'AMPLIFICATION OU « GAIN » PAR ÉTAGE.

Il serait faux de considérer en général la *pente* comme un coefficient définissant à lui seul la *qualité* d'une lampe.

En réalité, il n'y a point qu'une seul coefficient, mais une véritable trilogie :

L'inclinaison :	S
Le coefficient d'amplification :	K
La résistance interne :	R _i

D'ailleurs, les trois personnages de cette inséparable trinité sont liés entre eux par une espèce de pacte que traduit le rapport simple :

$$S = \frac{K}{R_i}$$

Prenons encore un exemple :

La pentode AF2 a une pente de 2,5 mA, son coefficient d'amplification est de 3.500 et sa résistance interne de 1.400.000 ohms.

On a bien, en effet :

$$2,5 = \frac{3.500}{1.400}$$

Il faut se souvenir, en effet, que dans la formule indiquée plus haut la résistance interne doit être exprimée en milliers d'ohms puisque la pente a été définie en *milliampères* et non en « ampères par volt ».

Pour apprécier la « qualité » d'une lampe; c'est-à-dire l'amplification qu'elle peut donner dans des conditions bien définies, il faut donc encore connaître soit sa résistance intérieure, soit son coefficient d'amplification.

Après quoi, on peut s'inspirer des règles suivantes :

Si deux lampes ont des pentes égales, la meilleure est celle dont le coefficient d'amplification est le plus grand.

Si deux lampes ont des coefficients d'amplification égaux, la meilleure est celle dont la pente est la plus élevée.

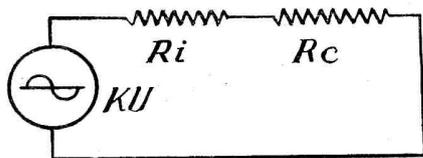


Fig. 1

Pour obtenir, avec une lampe, un effet amplificateur, on insère dans son circuit de plaque un organe (un circuit oscillant par exemple) chargé de transformer les variations de courant présentes, en *variations de tension*.

Ces dernières pourront être utilisées, par exemple, pour attaquer la grille de la lampe suivante.

Nous avons donc, en somme, un engin qui fournit une

tension — mais qui possède une certaine résistance interne (R_i) et un récepteur R_c. Le schéma équivalent est indiqué figure 1.

Si la grille de la lampe reçoit une tension U, une tension KU sera développée dans le circuit de plaque. On pourrait croire qu'il y a intérêt à utiliser une lampe dont le K est aussi élevé que possible.

Mais ce qui nous intéresse, ce n'est point ce que la lampe produit « *théoriquement* », c'est ce que nous pouvons recueillir « *pratiquement* ». Et ce gain par étage est de :

$$\frac{KU \times R_c}{R_i + R_c}$$

Par R_c il faut entendre non point résistance ohmique, mais l'impédance correspondant à la fréquence du courant que l'on veut amplifier.

Tant qu'il s'est agi de lampes triodes, on pouvait considérer comme toujours possible d'obtenir une impédance d'utilisation dépassant largement l'impédance interne. Il est facile de voir que, dans ce cas, toute la tension produite est recueillie.

Mais il s'agit aujourd'hui de pentodes et la résistance interne est considérable (de l'ordre de 1 ou plusieurs mégohms).

On ne peut recueillir qu'une petite fraction de l'énergie développée dans la lampe... Réjouissons-nous cependant, parce que cette « fraction » est beaucoup plus grande que « l'entier » de jadis.

Seulement, dans ces conditions, on peut montrer que le « gain » possible est proportionnel à l'impédance d'utilisation et, aussi, à la *pente*. Voilà où nous voulions en venir.

Ainsi donc, tant qu'il s'agit de lampes à écran ou de pentodes; la « *pente* » peut être considérée comme un coefficient définissant la qualité de la lampe.

Et, de ce point de vue, le cas de la lampe américaine est pendable...

LA RAISON.

On ne peut évidemment prétendre que c'est par incapacité ou incompétence que les techniciens américains étudient seulement des modèles à faible pente.

Il y a donc d'autres raisons.

Pour obtenir une lampe à pente élevée il faut une émission généreuse d'électrons par la cathode et il faut aussi que le montage des électrodes soit beaucoup plus compact. La grille de commande doit, par exemple, être beaucoup plus rapprochée de la cathode.

Dans ces conditions, une irrégularité de montage se traduira par un écart beaucoup plus grand des caractéristiques.

Les différents échantillons d'un même type pourront donc présenter entre eux des écarts beaucoup plus grands, pour une même erreur de montage si la pente est plus élevée.

Cette considération pourrait être grave pour la lampe européenne si la précision de fabrication était la même. En fait la précision est beaucoup plus grande. Si bien que les écarts entre échantillons du même type sont du même ordre de grandeur que pour la lampe américaine.

Bien entendu, cela interdit absolument aux petits « bricoleurs » la fabrication de lampes européennes. Ils peuvent parfaitement réussir à fabriquer la lampe américaine mais être tout à fait incapables de sortir d'honnêtes lampes à pente élevée...

Ainsi donc, dans la lampe européenne, doit-on se montrer assez délicat sur le choix des fournisseurs.

LA QUESTION DU PRIX.

Tout cela explique pourquoi la lampe américaine est moins coûteuse... Ce qui est vrai pour toute la mécanique l'est aussi pour l'électricité. La précision est une qualité qui coûte cher... Cela ne se traduit point par de la matière palpable, mais la valeur n'en est pas moins grande. Une résistance de 1.000 ohms est toujours une résistance de 1.000 ohms. Mais une résistance de 1.000 ohms exacte à $1/10000^{\circ}$ (ou 0,01 0/0) coûtera beaucoup plus cher que la même résistance à $1/10^{\circ}$ ou 10 0/0 près... Les deux pourront comporter le même mandrin de stéatite, le même fil. La bobineuse aura passé exactement le même temps... Mais le « régleur » passera peut-être 10.000 fois plus de temps sur la seconde.

La pentode à haute fréquence, qu'elle soit américaine ou européenne, comporte toujours un culot, des broches, des fils, une cathode et un filament, une grille de commande, une grille écran et une grille de protection, une anode... Ces éléments représentent la même valeur dans les deux cas.

Mais la machine qui fabrique la lampe européenne est beaucoup plus coûteuse. Et, aux essais en usine, le déchet pourra être sensiblement plus grand.

LE RÉSULTAT.

La discussion est maintenant nettement délimitée. Cette précision plus grande; ce prix plus élevé nous donnent des avantages. Mais ces avantages valent-ils le prix que nous les payons?

Toute la question est là. Dans le cas bien défini que nous avons étudié, les avantages ne sont certainement pas trop coûteux.

Nous nous sommes fixés certains buts; l'*Octophone V* tel qu'il a été conçu nous a donné certains résultats. Il faut évidemment prendre ces résultats comme base...

Nous aurions pu obtenir ces résultats en équipant notre récepteur avec des lampes américaines — cela ne fait pas l'ombre d'un doute. Mais aurions-nous fait une économie comme semble le supposer M. G. Huet? C'est une autre histoire...

DEUX COMBINAISONS.

Nous avons deux moyens d'arriver aux mêmes résultats :

- 1° Améliorer le rendement de chaque étage;
- 2° Ajouter un étage.

PREMIÈRE SOLUTION.

La première solution n'est guère que théorique. En prenant les meilleures lampes américaines en haute et en moyenne fréquence, il aurait fallu améliorer considérablement nos circuits oscillants... Je suis à peu près convaincu que le handicap au départ aurait été exagéré et impossible à compenser. Nous aurions été amené à concevoir des circuits en fil divisé, des blindages très larges en cuivre rouge.

Que serait devenue l'économie?

Si nous avons conservé les mêmes circuits, nous n'aurions obtenu ni la même sensibilité ni la même sélectivité.

Notons que, même dans ce cas, l'économie demeure douteuse. Il faut songer que nous aurions été amené à *blinder les lampes*, ce qui est, en effet, indispensable avec la lampe américaine. Il aurait été nécessaire d'adjoindre à la liste du matériel : embase, blindage, etc. Et une partie de l'économie réalisée serait disparue de ce côté.

DEUXIÈME SOLUTION.

Nous aurions pu, par exemple, prévoir deux étages d'amplification de moyenne fréquence. Dans ce cas, notre récepteur aurait été notoirement différent. Nous nous serions heurté à des difficultés bien connues : oscillations parasites... et peut-être, aussi, une effet Larsen assez gênant.

Les circuits auraient pu être de qualité assez douteuse. Nous aurions eu intérêt précisément à ne pas trop chercher la qualité pour diminuer les risques d'accrochages.

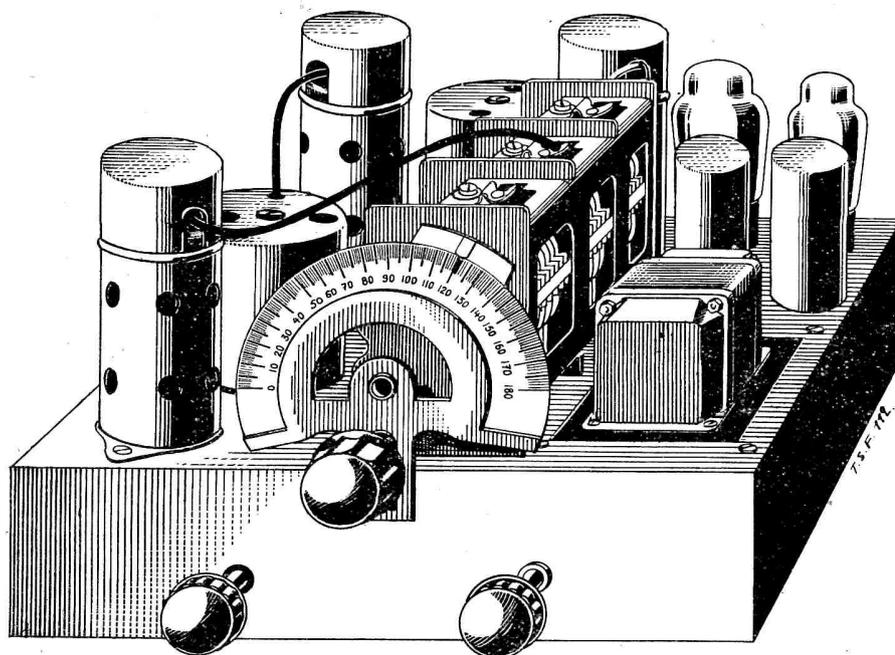
Il est certain cependant que la mise au point aurait été rendue singulièrement plus délicate. Un câblage beaucoup plus soigné s'imposait. Une erreur de quelques millimètres dans l'emplacement des connexions aurait pu avoir des résultats désastreux.

Or, nous avons voulu que notre récepteur fût simple à monter et à mettre au point.

Alors, la conclusion s'impose et nos lecteurs la trouveront eux-mêmes...

Lucien CHRÉTIEN.
Ingénieur E. S. E.

UN SUPER-HÉTÉRODYNE FONCTIONNANT SUR TOUS LES SECTEURS



LE "MAXIMUM-TOUS-COURANTS"

La mode est plus que jamais aux appareils pouvant fonctionner sur n'importe quel secteur, car il y a plusieurs catégories d'amateurs qui recherchent ces postes capables de marcher aussi bien sur l'alternatif que sur le continu.

Il y a d'abord l'auditeur qui veut, à volonté, pouvoir recevoir sur tous les réseaux et avoir ainsi la possibilité de pouvoir transporter son récepteur n'importe où, à condition qu'il y ait du courant-lumière où il se rendra...

Il y a ensuite, et surtout, l'amateur qui a chez lui le courant continu et à qui on a promis, dans un temps souvent indéterminé, de remplacer le dit courant par de l'alternatif et qui pense : « Si j'achète un appareil fonctionnant uniquement sur continu, lorsque j'aurai l'alternatif il me faudra acheter un autre appareil; mieux vaut, tout de suite, me munir d'un tous-courants. »

Il est évident qu'un récepteur qui

n'utilise comme haute tension qu'un courant de 110 volts redressé ou filtré, ne peut pas prétendre à donner des auditions aussi pures qu'un appareil auquel on applique la tension normale, en B F, de 240 volts.

Il est certain qu'un super sur alternatif ou un multi-résonance fonctionnant avec un courant bien redressé et convenablement filtré de 240 volts surpassera de beaucoup le meilleur des tous-courants.

Le grand tort des constructeurs de postes tous-secteurs est d'avoir voulu imiter les Américains qui n'ont pas toujours des idées heureuses, et d'avoir mis sur le marché des récepteurs minuscules où tout est réduit au minimum d'encombrement, où les bobinages trop petits, mal blindés, les condensateurs trop ramassés et sujets aux courts-circuits, aux lampes trop rapprochées chauffant exagérément, au haut-parleur lilliputien sans caisse de ré-

sonance, enfoui dans un fatras d'accessoires vibrants, font de ces récepteurs des instruments d'où la musicalité a été exclue et où la déformation domine parmi d'autres défauts.

Mais, si au lieu de tout tasser dans une « boîte à cigares », on peut disposer d'une vaste ébénisterie, on donnera alors aux organes des dimensions normales, les selfs reprendront leur volume habituel et indispensable, de larges blindages pourront être prévus, des condensateurs robustes et importants assureront un accord sans défaillance, les lampes suffisamment éloignées les unes des autres ne constitueront plus un calorifère transportable et le haut-parleur, de dimensions convenables, disposera de tout un haut de coffret où il se sentira à l'aise et non étriqué comme dans les petits Midget américains.

Feriez-vous chanter Chaliapine dans un cabinet de débarras?

M. Huberty, la grande basse de l'Opéra, qui est mon voisin et que je vois très souvent, me faisait, dernièrement, remarquer combien le volume et la forme d'une salle pouvait avoir d'importance sur le développement d'un chant et combien la question de l'acoustique

jamais trop épais et presque toujours mal fixé dans l'ébénisterie, quatre vis ne suffisent pas pour l'y maintenir convenablement. Nous reviendrons plus tard sur cette vaste question, car la place nous manque pour la développer. Mais sachez que tout le discrédit dont a pu souf-

fer un récepteur fort convenable, d'une excellente musicalité et d'un maniement simple.

Promettez-moi donc de choisir une grande ébénisterie, je vous promets en retour la réussite complète.

Nous avons adopté le principe des

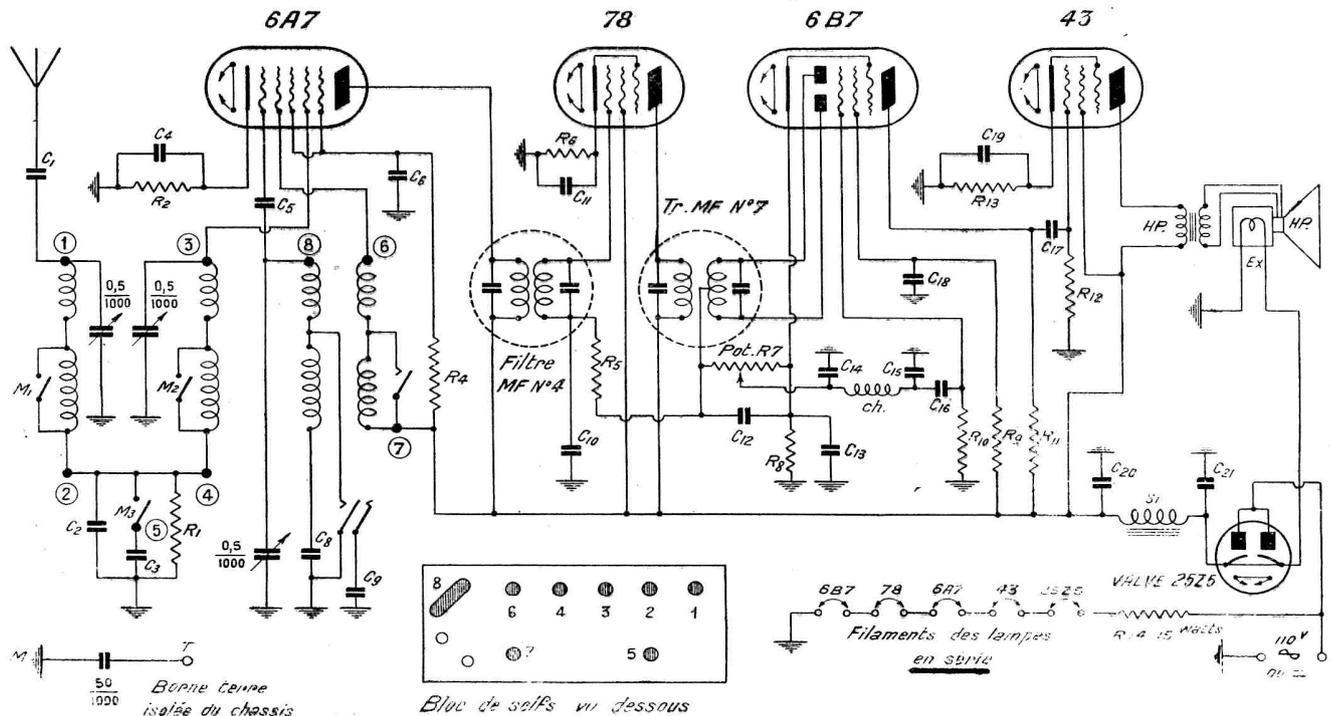


Schéma de principe du récepteur " MAXIMUM-TOUS-COURANTS "

Les filaments de lampes sont chauffés en série, l'ordre 6B7, 78, 6A7, 43 et 25Z5 doit être observé de façon que la détectrice 6B7 ait son filament relié à la masse, ce qui évite des ronflements sur alternatif.

avait besoin d'être poussée, non seulement au théâtre, mais en T. S. F., dans les studios de nos émetteurs et dans ceux d'enregistrement des disques de phonographes. Combien, jusqu'alors, on avait négligé cette question. Combien aussi est difficile le problème de l'acoustique du haut-parleur dans une ébénisterie. La plupart des coffrets sont malheureusement trop étroits, le bois trop léger a des tendances à vibrer sur certaines périodes. La conformation elle-même de la boîte a son importance. Quant au baffle il n'est

frir le poste tous-courants vient de ce que les constructeurs ont négligé l'acoustique et la fidélité de reproduction. Ils ne pouvaient pas faire autrement, obligés qu'ils étaient de tout entasser dans un coffret plus petit qu'une boîte à chaussures.

Le problème est tout différent si l'on veut envisager la construction d'un tel poste dans un meuble approprié et quoique nous ne disposions que de 110 volts plaque nous allons arriver, grâce aux toutes nouvelles lampes, à mettre sur

changeurs de fréquence. C'est donc un super que nous allons décrire. Il comprend une lampe auto-modulatrice 6A7 une lampe moyenne fréquence tri-grille 78, une détectrice double-diode 6B7 et une tri-grille BF 43.

La valve est la 25Z5, bien connue de nos lecteurs.

Le récepteur est muni d'un haut-parleur électro-dynamique de dimensions habituelles et dont la résistance du bobinage d'excitation est de 4.000 ohms.

L'excitation est fournie par la haute-

tension filtrée ou redressée du poste (filtrée sur continu, redressée et filtrée sur alternatif).

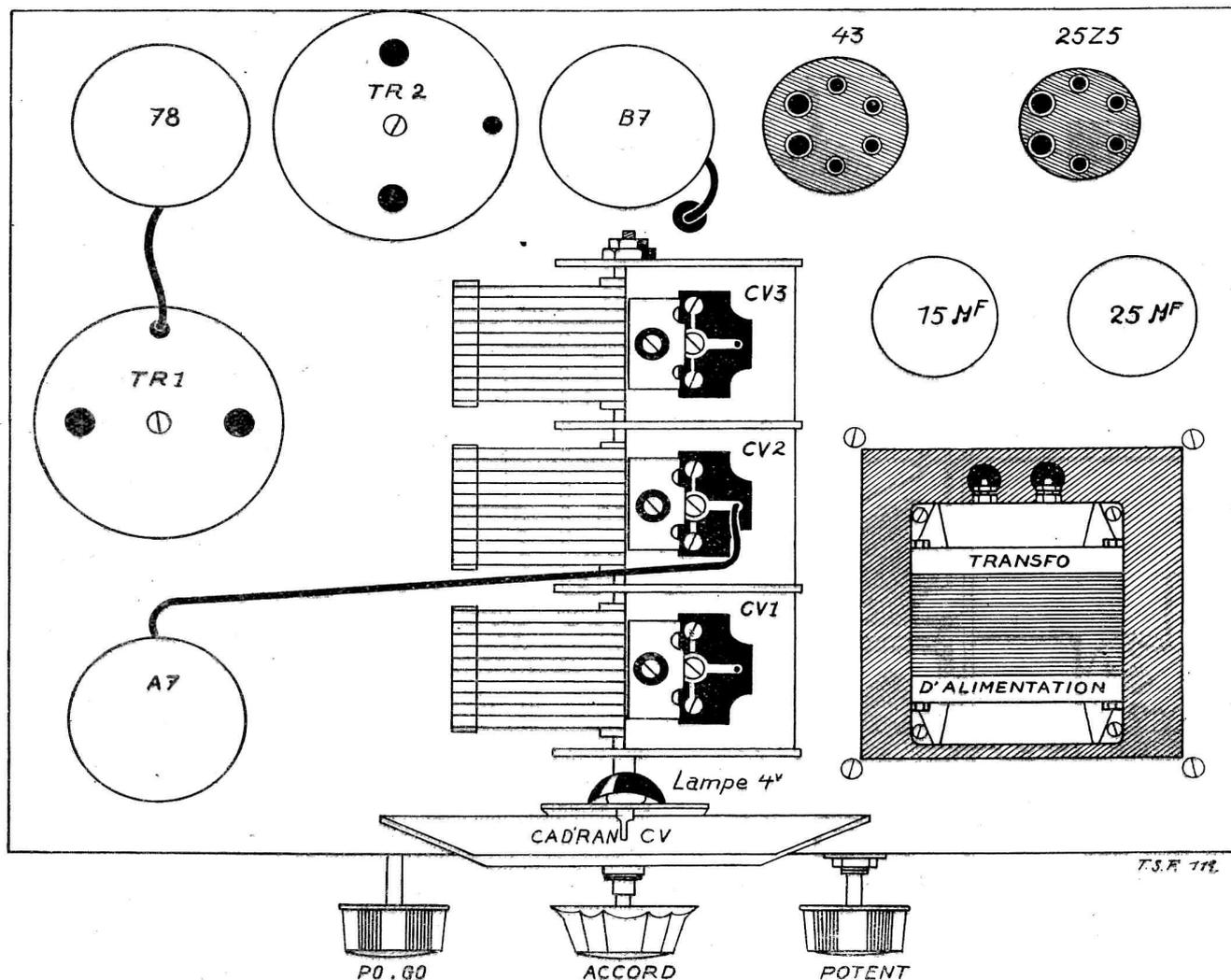
Sur alternatif la fiche se branche dans n'importe quel sens... naturellement, sur continu il faut observer la polarité du

cepteur précédemment utilisé sur 110 volts.

Nous avons donc devant les yeux un récepteur basé sur le principe du « maximum » dont l'éloge n'est plus à faire et pouvant fonctionner sur tous les secteurs.

La sensibilité est identique car la tension appliquée sur les lampes H F, M F et détectrice, diffère peu d'un récepteur à l'autre, les couplages et les bobinages sont pareils.

Seule, la puissance est moindre sur le



Disposition de organes supérieurs du " MAXIMUM-TOUS-COURANTS "

secteur... renaturellement. Le poste est prévu pour fonctionner sur 110 volts, mais il peut marcher sur 220 volts également, prévoir à cet effet une résistance additionnelle généralement fournie sous forme de cordon contenant à l'intérieur la résistance en question, un simple cordon prolongateur spécial suffit donc pour faire fonctionner sur 220 volts un ré-

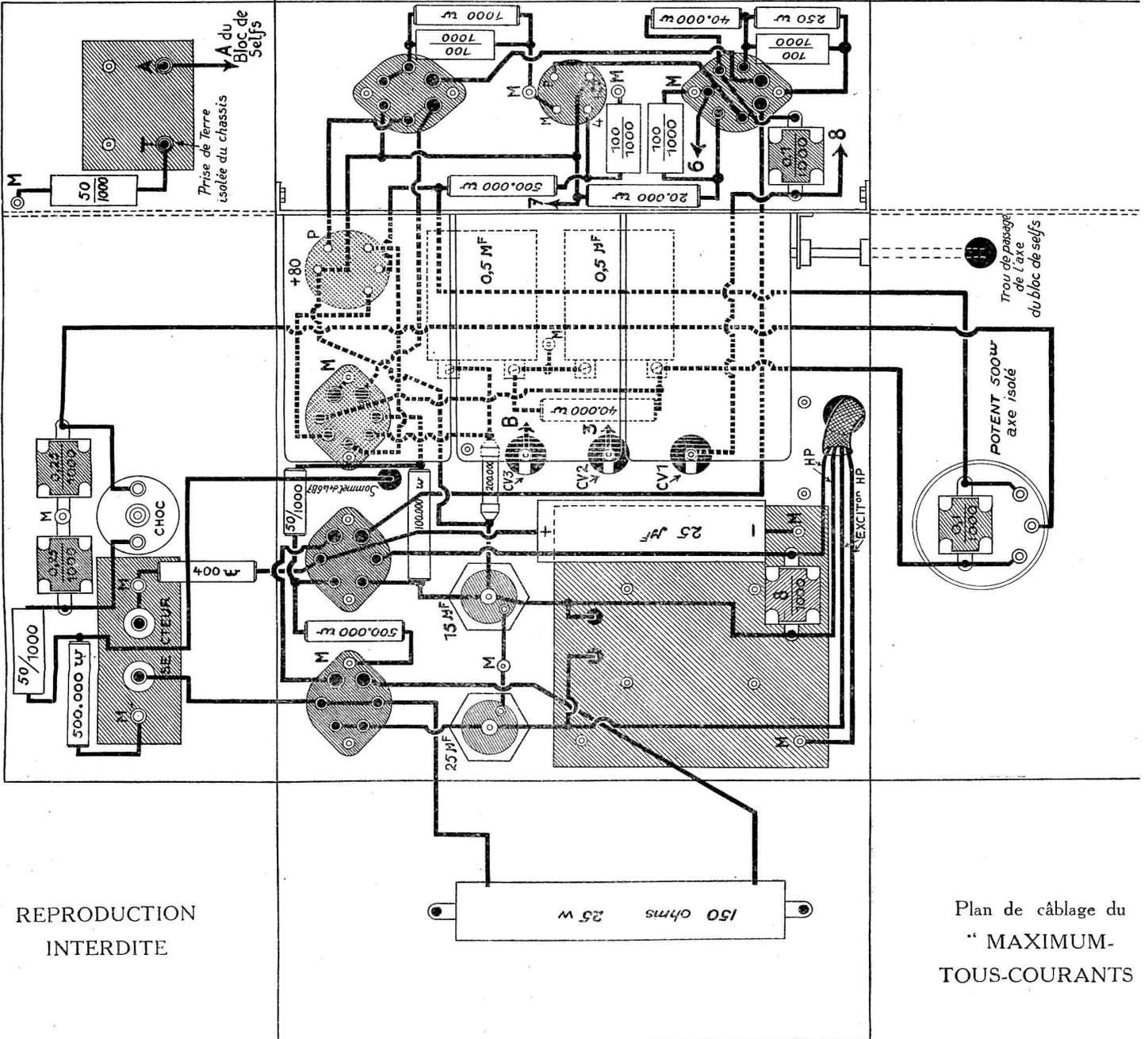
Quelle différence y a-t-il entre le maximum-alternatif et le maximum-tous-courants?

La fidélité de reproduction est la même à condition d'observer les conseils donnés plus haut concernant le volume de l'ébénisterie et des accessoires.

La sélectivité est également semblable pour l'un comme pour l'autre poste.

maximum-tous-courants. On le comprendra aisément en constatant que la tension appliquée sur la lampe finale du poste sur alternatif est de 240 volts alors qu'elle n'est que de 110 volts à peine sur le tous-courants. Quoique la lampe 43 ait été spécialement étudiée pour donner la plus forte intensité sur 100 volts, il n'en reste pas moins vrai qu'on n'ob-

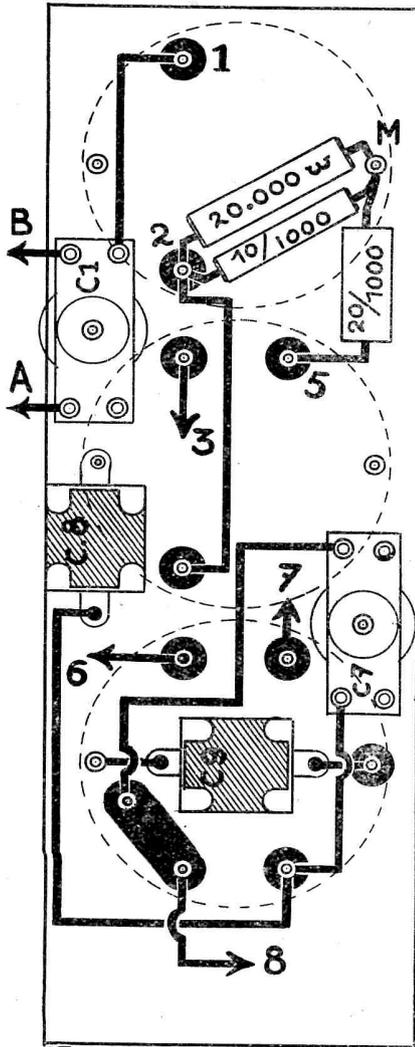
M. à la masse du chassis
 Les connexions indiquées en
 pointillé passent sous le bloc
 des selfs



REPRODUCTION
 INTERDITE

Plan de câblage du
 " MAXIMUM-
 TOUS-COURANTS

tient pas la puissance que fournit habituellement une 45 ou une 47 fonctionnant sous 240 volts-plaque.



Bloc de selfs vu dessus

A combien estime-t-on cette chute d'intensité? 30 0/0 peut-être, pas davantage. Il est vrai qu'une 47 est souvent trop forte et que l'amateur est presque toujours obligé de calmer les ardeurs de cette lampe à l'aide d'un volume-contrôle ou de tout autre système permettant d'atténuer les accents trop violents du haut-parleur.

Seuls les postes lointains ou trop faibles se feront entendre avec plus de difficulté dans un *tous-courants* que dans un poste sur *alternatif*, mais lorsqu'on

n'a pas le choix, il est encore très satisfaisant de songer qu'un *maximum-tous-courants* peut capter dans de bonnes conditions de réception une quarantaine d'émetteurs, sans brouillages ni déformation.

Le *maximum-tous-courants* sera monté sur le même châssis que le *maximum-alternatif* et nous conseillons à nos lecteurs de se reporter à cette première description afin de se rendre compte, par les photographies que nous avons publiées, comment sont disposés les 3 blocs de selfs sous le châssis. Nous avons représenté ces 3 blindages, dans notre plan de câblage, en traits fins, toutes les connexions passant sous ces blocs sont indiquées en pointillé.

Sur le châssis, les accessoires seront disposés comme le décrit la figure 2 : Au centre, les trois condensateurs variables; à droite, la self de filtre et ses deux condensateurs chimiques (15 et 25 MF); dans le fond, de gauche à droite, la lampe 78, le transformateur moyenne

des bobinages qui lui conviennent, et des résistances dont elle doit être munie dans ses différents circuits n'est pas facile à faire pour le réalisateur d'un tel poste. Nous apportons à nos lecteurs un travail tout fait, point n'est besoin pour eux de rechercher les meilleures valeurs de résistances, nous avons fait pour eux tous les essais et l'utilisation d'une 6 A 7 ne sera pas plus compliquée que celle d'une vulgaire triode si l'on observe strictement les données ci-dessous.

Voici les valeurs à respecter pour l'ensemble des lampes :

Ces résistances et condensateurs devront être orientés comme nous l'indiquons dans le plan de câblage (fig. 4) et connectés les premières. Il faudra également établir toutes les connexions qui passent sous les blocs de selfs (en pointillé sur le schéma) avant de placer ces blocs.

Nous avons représenté ce groupe de bobinages, (fig. 3), vu dessous. Les flèches A, B, 1, 2, 3, 5, 6, 7 et 8 ont leurs correspondantes dans le plan de

VALEURS DES CONDENSATEURS

- C 1 = 50 cm., mica, livré avec le bloc de selfs.
- C 2 = 10.000 cm. (environ 10/1000° MF).
- C 3 = 20.000 cm. (20/1000° MF).
- C 4, C 6, C 10, C 11 = 0,1 MF (100.000° MF) tubulaires.
- C 5, C 12 = 100 cm., mica (0,1/1000° MF).
- C 7, C 8, C 9 = livrés avec le bloc de self.
- C 13, C 18 = 0,5 MF au papier. Blindés.
- C 16, C 17 = 50.000 cm., (50/1000° MF).
- C 19 = 10 MF (éprouvé à 30 volts).
- C 20 = 15 MF et C 21 = 25 MF chimiques.
- C 14, C 15 = 250 cm. (0,25/1000° MF).

VALEURS DES RESISTANCES

- R 1, R 4 = 20.000 ohms et R 2 = 250 ohms.
- R 3 = 40.000 ohms. R 5, R 10, R 12 = 500.000 ohms.
- R 6 = 1.000 ohms. R 7 = potentiomètre 500.000 ohms.
- R 8 = 5.000 ohms. R 9 = 200.000 ohms.
- R 11 = 100.000 ohms. R 13 = 400 ohms.
- R 14 = Résistance de chauffage 150 ohms 25 watts.

fréquence n° 7, les lampes 6 B 7, 43 et 25 Z 5, à gauche la lampe 6 A 7 et le transformateur-filtre moyenne fréquence numéro 4.

La lampe 6 A 7 est assez délicate à adapter à un récepteur, la mise au point

câblage afin de faciliter les points de liaison entre le châssis et le bloc.

La résistance de chauffage (150 ohms 25 watts) devra être fixée de façon à ce qu'il y ait un léger espace entre son corps et le châssis pour faciliter l'aéra-

tion en dessous et éviter l'échauffement de la tôle. Car cette résistance monte à une température assez élevée, le doigt ne saurait supporter cette chaleur, je vous donne ce renseignement afin que vous ne vous étonniez pas d'un état fort normal. Pour éviter tout contact direct entre le fil chauffant et la main, la résistance a été entourée d'une feuille d'amiant elle-même recouverte d'un blindage métallique. Deux fils souples sortent de ce blindage et sont à relier à la valve comme l'indique la figure 4.

Le restant du câblage n'offre aucune particularité et les lecteurs de *La T.S.F. pour Tous* sont trop au courant de ce genre d'opération pour que je leur fasse l'offense d'une description détaillée.

La principale précaution à prendre est de ne jamais connecter la terre au châssis directement, mais par l'intermédiaire d'une capacité de 50/1000° MF prévue sur le schéma.

Quant au réglage des trimmers, des condensateurs d'accord et des petits ajustables du bloc de selfs, il suffira de

se reporter à l'article déjà consacré au maximum sur alternatif pour avoir tous les renseignements concernant cette ultime mise au point.

*

**

Le *maximum-tous-courants* est peu encombrant, nous vous conseillons une fois de plus de lui réserver une ébénisterie suffisamment haute pour pouvoir y loger un haut-parleur électro-dynamique de dimensions courantes, ne négligez pas cette dernière recommandation, achetez avant tout un bon haut-parleur, n'hésitez pas à ajouter cinquante francs au prix habituellement demandé par les revendeurs afin d'avoir le modèle supérieur qui, seul, vous donnera entière satisfaction.

La concurrence à outrance à laquelle se sont livrés les fabricants a eu pour résultat de faire baisser les prix au détriment de la qualité. Actuellement on offre à des prix incroyables des H.-P. dynamiques de toutes sortes, à tel point qu'on se demande comment un construc-

teur peut parvenir à réaliser un bénéfice dans cette opération.

La vérité est que ces petits fabricants achètent en solde des stocks de fils quelconques, toujours défectueux, et que sur 100 bobinages effectués dans ces conditions, cinq à peine sont convenables. Quant au fer qui entre dans la composition de l'électro-aimant, mieux vaut ne pas en parler. La question de la membrane et de la self mobile est le moindre souci de ces constructeurs qui veulent avant tout, faire « bon marché ».

Laissez-vous donc guider par un vendeur consciencieux, ne fronchez pas les sourcils lorsqu'il vous demandera au moins 150 francs pour l'achat d'un haut-parleur, songez que cet accessoire est l'âme du poste et que votre *maximum-tous-courants*, qui est un excellent récepteur comme on voudrait en voir beaucoup dans le commerce, deviendra un médiocre appareil si vous ne l'équipez pas d'un bon et fidèle diffuseur.

ALAIN BOURSIN.

LA DISTRIBUTION DES LONGUEURS D'ONDES (Plan de Lucerne)

Voici comment, d'après le plan de Lucerne, sont réparties les longueurs d'ondes (nombre de stations) entre les différents États de l'Europe.

Albanie	1	France	1	Pologne	16
Algérie	1	Grèce	2	Portugal	5
Allemagne	17	Hongrie	7	Roumanie	4
Angleterre	19	Italie	14	Russie	24
Autriche	7	Islande	1	Suède	10
Belgique	3	Lettonie	3	Suisse	5
Bulgarie	3	Lituanie	2	Syrie	2
Danemark	2	Luxembourg	1	Tripol	1
Dantzig	1	Maroc	3	Tunisie	1
Egypte	3	Monaco	1	Turquie	1
Espagne	8	Norvège	8	Yougoslavie	9
Esthonie	2	Palestine	2		
Finlande	8	Pays-Bas	3		



QUELQUES PRÉCISIONS SUR NOTRE MONTAGE RÉCEPTEUR

“ LE FERRODYNE ”

(Voir n° 110 de la “T.S.F. pour Tous”)

Certains lecteurs qui ont entrepris la construction du « Ferrodyne » nous ont écrit pour nous signaler que les plans établis par notre collaborateur P. Lafaurie, quoique exacts, n'étaient pas aussi compréhensibles que ceux que nous donnons habituellement.

Comme nous ne voulons pas qu'il subsiste le moindre doute dans l'esprit de ceux qui voudraient réaliser cet excellent récepteur, sensible, puissant et peu encombrant, nous publions ci-dessous, complétés et avec toutes indications utiles, les nouveaux plans du « Ferrodyne » à la manière de *La T. S. F. pour Tous*.

Voici d'abord, figure 1, les câblages à effectuer sur le dessus de l'appareil avec repérage par chiffres des connexions allant au bloc de selfs.

Ces chiffres sont reportés également sur le plan de câblage, figure 2. Remarque les numéros de 1 à 10 portés sur les blocs M6 et M7 et ces mêmes numéros reportés sur les connexions du châssis.

Les chiffres placés sous l'accolade concernent le bloc de selfs placé sous le châssis (1, 9, 8, 7-12, 6 et 3-4).

Les chiffres des fils qui traversent le châssis concernent le bloc de selfs placé au-dessus (4, 12 et 1 partant de A2).

En dehors de ces connexions, quelques fils sont à placer aux cosses 3 et 4, 6 et 10, et 7 et 12 du bloc M6.

De même sur le bloc M7 les cosses 3 et 4 sont réunies ainsi que les cosses 7 et 12, 5 et 2.

Les cosses 10 de chaque bloc sont réunies à la masse.

**

Nous indiquons en outre les branchements des haut-parleurs types B et C.

Les trois fils partant de la lampe BF, du filtre HT et traversant le châssis pour aller rejoindre le haut-parleur, sont

ment prévu pour étage BF simple à lampe tri grille (pentode).

Le haut-parleur type B comporte 5

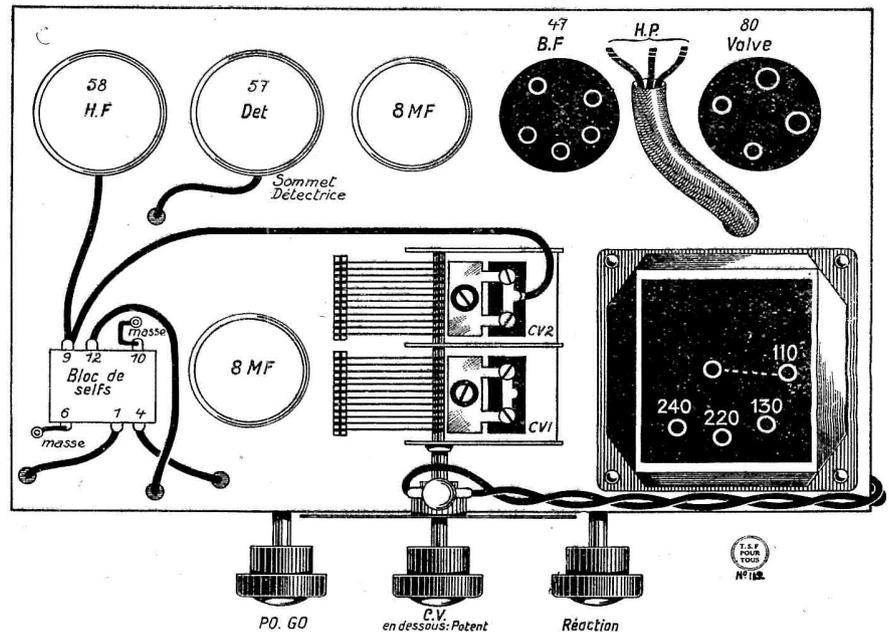


Fig. 1. — Disposition des connexions supérieures

repérés par les indications P, E1 et E2.

P signifiant plaque de la lampe B F.

E1 = Excitation. Haute tension non filtrée.

E2 = Excitation. Haute tension filtrée.

Entre la plaque de la lampe B F et la masse il est bon de placer un condensateur de 10 à 20/1000^e MF afin d'accentuer les notes graves et de supprimer le souffle de fond et les sifflements suraigus.

Le haut-parleur type C est spéciale-

cosses, car il peut être utilisé pour triodes B F ou pour push-pull.

Les lettres P, E1 et E2 sont reportées sur les figures.

Voici donc, présentés plus clairement, les plans du « Ferrodyne », petit récepteur dont les qualités l'ont fait apprécier par nos lecteurs. Notons que son prix de revient est inférieur à bien des appareils similaires, que sa construction et sa mise au point sont assez simples et que sa présentation vaut celle des meilleurs postes du commerce. A. B.

(Voir page suivante le plan de câblage rectifié)

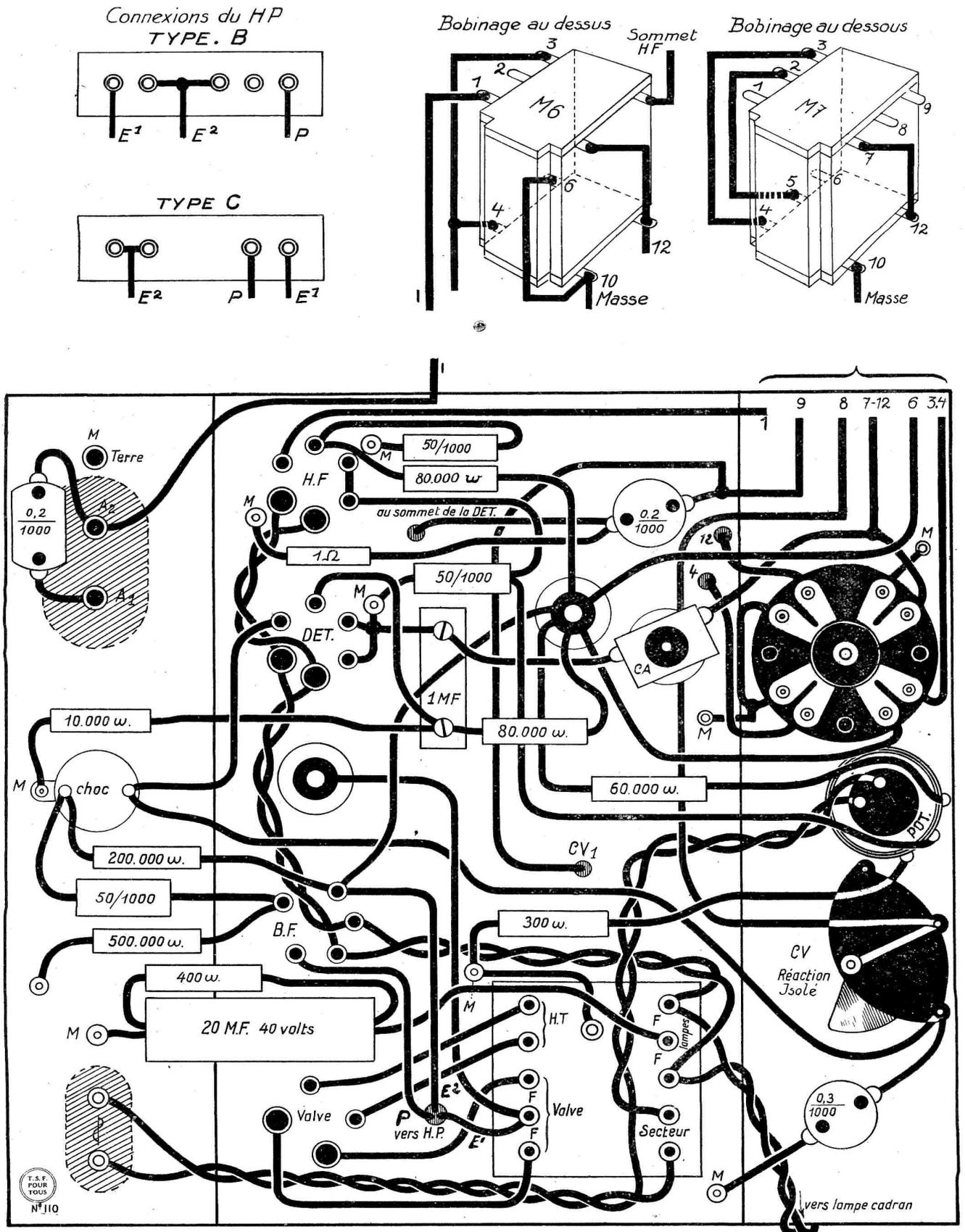


Fig. 2. — Nouveau plan de câblage du montage "Ferrodyne".

POUR BIEN CONNAITRE SON APPAREIL

LE GUIDE DE L'ACHETEUR

en T. S. F.

par H. GÉRARD

Notre intention, en écrivant ce guide, n'est pas de nous livrer à de longs et savants calculs pour exposer la théorie de la T. S. F. et en déduire le rendement ou les qualités d'un poste récepteur quelconque.

Notre but est beaucoup plus modeste. Nous avons songé avant tout aux acheteurs éventuels que les explications techniques des constructeurs pouvaient quelque peu désorienter.

Il y a, d'abord, ceux qui n'en sont pas à leur premier contact avec la radio, pour qui un schéma ne constitue pas une énigme indéchiffrable. Comme il arrive que les constructeurs fournissent des descriptions assez détaillées, nous nous devons de mettre le lecteur à même de les étudier et d'en vérifier la valeur.

En second lieu, nous n'avons pas oublié les nouveaux adeptes soucieux seulement de connaître — après une consultation rapide — ce que tel appareil devait normalement donner. C'est plus particulièrement à leur intention que nous avons rédigé quelques résumés et deux tableaux où un classement des différents postes permet, sans recherche approfondie, une appréciation immédiate, basée ainsi sur les indications sommaires énoncées en quelques mots par le constructeur.

En dernier lieu, nous croyons que le présent traité peut rendre service aux amateurs constructeurs et même aux revendeurs, parce que les idées générales et les classements qu'il contient sont à la base du travail des uns et des autres.

Notre but exposé, il est aisé, dans le cadre qu'il définit, de préjuger des questions à traiter.

Les divisions du livre, ce sont les qualités du récepteur qui nous les ont fournies :

- d'abord l'amplification;
- ensuite, la sélectivité;
- enfin la fidélité.

Incidemment nous avons expliqué ce qu'il fallait entendre par les termes si souvent employés de « puissance » et « sensibilité ».

Un chapitre supplémentaire est consacré à certains détails pratiques qu'il aurait été illogique de passer ici sous silence.

Pour traiter de ces différentes questions, tout en évitant

l'aridité des chiffres, nous avons usé... peut-être abusé! des comparaisons. Nous ne dissimulons pas tout ce que cette méthode contient de hardi, nous dirons même de risqué. Deux postes de constitution générale identique peuvent — ce n'est pas douteux — donner des résultats très différents : le choix des pièces et la façon de les monter ont une grosse influence; mais il ne servirait à rien que les constructeurs donnent la constitution de leurs récepteurs si celle-ci ne devait avoir aucune signification.

Si aucun doute ne subsiste à l'égard des qualités que doit posséder un récepteur, il serait assez malaisé de vouloir les classer suivant un ordre en rapport avec leur importance.

Pour recevoir un poste, il faut une amplification suffisante, afin d'amener l'audition à un niveau convenable, et il la faut d'autant plus forte que le poste visé est plus lointain et moins puissant. Mais à quoi bon une sensibilité de cet ordre, si la réception est susceptible d'être brouillée par des émetteurs voisins. Et quel plaisir pourrait-on prendre à une audition puissante et exempte de brouillage si la reproduction est imparfaite, l'articulation médiocre et la musique déformée?

Les qualités énumérées sont toutes indispensables et seul peut être considéré comme un récepteur de bonne classe celui qui, dans une mesure suffisante, les possède toutes les trois.

On peut remarquer cependant que les développements affectés à la fidélité tiennent la plus large place; on sait les soins minutieux qu'elle suppose et qui s'étendent à tous les étages.

Le plan que nous avons suivi n'est pas celui que l'on a coutume d'adopter et qui conduit à étudier chaque étage séparément. On peut critiquer l'un comme l'autre, mais le lecteur ne doit pas oublier que nous avons en vue des vérifications concernant les récepteurs existants plutôt que l'étude de montage à réaliser. D'ailleurs tout au long des comparaisons établies entre les divers montages, nous nous sommes efforcés de faciliter les recherches et les recoupements.

Les renseignements pratiques inclus dans les derniers chapitres se réfèrent à l'alimentation, aux réglages et à différentes questions accessoires telles que les parasites, la réception des ondes courtes et la régulation antifading.

(1) Cette suite d'articles est paginée à part et placée au centre du numéro afin de permettre à nos lecteurs de réunir les fascicules pour en constituer une brochure. Ces fascicules devront, en fin d'année, être réunis ensemble à la fin du tome X.

CHAPITRE PREMIER

LA SENSIBILITÉ ET L'AMPLIFICATION.

1° Le collecteur d'ondes et le circuit de réception

L'intensité d'audition avec laquelle se trouve reçu un poste donné, dépend de très nombreux facteurs qui s'échelonnent tout au long des différents organes compris entre le collecteur d'ondes et le haut-parleur.

Il est donc tout indiqué de suivre le chemin ainsi tracé pour évaluer le résultat que, normalement, on est en droit d'espérer.

En premier lieu, l'intensité d'audition dépend du champ agissant, c'est-à-dire de la puissance et de la position relative du poste émetteur.

L'énergie qui correspond à ce champ détermine, dans le collecteur d'ondes, une force électromotrice et un courant qui sont à l'origine de la tension portée sur la grille de la première lampe.

La force électromotrice est fonction du champ agissant sur le collecteur d'ondes — ainsi que du développement de ce dernier — antenne ou cadre — que l'on devra choisir de dimensions suffisantes.

Le courant qui en résulte dépend, lorsque la résonance est établie, de l'amortissement du circuit dans lequel il oscille : c'est pour cela qu'il faut éviter, dans toute la mesure du possible, les mauvais contacts — les isolations médiocres et toutes les causes qui, directement ou par voie d'induction, sont susceptibles de l'augmenter.

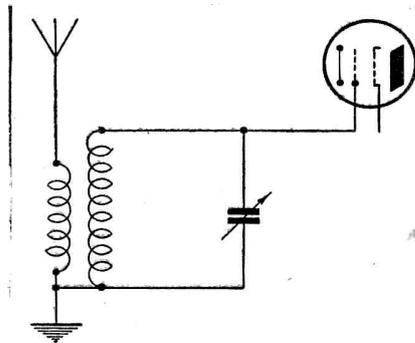


Fig. 1. — Dispositif de réception avec un seul circuit accordé.

Le circuit de réception auquel est associé le collecteur d'ondes est un circuit oscillant composé d'une self et d'une capacité dans lesquelles la tension recueillie aux bornes de la self est beaucoup plus élevée que la force électromotrice qui produit le courant initial. C'est pour cette raison que la grille et la cathode de la première lampe sont connectées aux extrémités de la bobine de self.

Cette première partie du récepteur a connu de nombreuses variantes. Cependant les diverses solutions mettent presque toujours en jeu un système à un ou deux circuits oscillants et faiblement couplés à l'antenne (fig. 1 et 2). Le résultat dépend surtout des soins avec lesquels ils ont été établis.

Au point de vue de l'intensité d'audition, les systèmes à deux circuits couplés n'offrent d'ailleurs aucune supériorité; ceux qui n'en comportent qu'un seul donneront souvent mieux; pour s'expliquer leur vogue, il faut faire intervenir la question de la sélectivité que nous aborderons au chapitre suivant.

Sans doute tous les systèmes d'accord ne possèdent pas un rendement égal; mais les différences sont peu accusées lorsque le matériel employé est de bonne qualité. Les caractéristiques des organes — self et condensateur — se retrouvent à peu près identiques dans tous les circuits, où l'on est lié par la nécessité de couvrir une plage de fréquences données, avec des capacités résiduelles et répartie aussi faibles que possible.

Les améliorations apportées à l'antenne et au circuit d'entrée ont cependant une influence qu'il ne faut pas négliger sur l'intensité de l'audition — et plus particulièrement sur la réception des postes éloignés; ainsi que nous l'expliquerons plus loin, cette première partie du récepteur relève de la sensibilité.

2° L'intensité d'audition et la réaction

Bien que la réaction puisse agir sur un circuit oscillant succédant à une amplification préalable, il nous a paru indi-

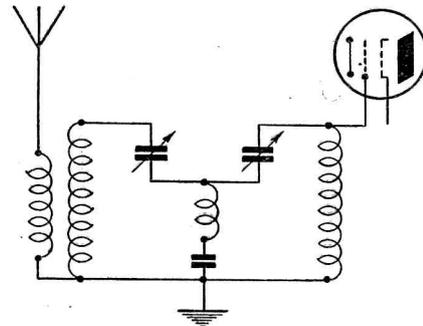


Fig. 2. — Circuit de réception avec filtre de bande.

qué d'en aborder l'étude sans plus tarder parce qu'il n'en est pas ainsi dans la majorité des postes où cette disposition est employée. C'est sur le circuit d'entrée que se trouve alors ramenée une partie de l'énergie amplifiée, qui est recueillie dans le circuit de plaque.

La question qui se pose est alors la suivante : « A combien peut-on chiffrer l'amélioration donnée par la réaction ? » A cela, il est impossible de répondre avec précision, pour cette raison que le résultat de la réaction est de compenser l'amortissement du système d'accord, qui dépend des soins auxquels a donné lieu son établissement.

La compensation ainsi réalisée ne peut aller, d'ailleurs, au delà d'une limite imposée par les variations de la modulation — ce qui limite les possibilités de l'amélioration. (Chap. II.) C'est pour cela que l'on n'atteint pas, avec la téléphonie, le résultat que permet la télégraphie. Pour la même raison, la réaction serait encore moins efficace avec la télévision.

En moyenne, on peut admettre que la réaction, agissant sur un circuit d'antenne ordinaire, équivaut, dans le cas de la téléphonie à l'adjonction, en cascade, d'une triode haute fréquence (1). On trouve des exemples où cette estimation est dépassée, mais cela suppose, outre une bobine de réaction plus importante, un réglage plus délicat et une tendance à la déformation qu'il vaut mieux éviter.

(1) Chaque lampe donnant une amplification en tension égale 10 environ.

Rappelons d'ailleurs que l'efficacité de la réaction est relativement plus faible en grandes ondes qu'en petites ondes où le rapport de la self à la résistance est moins élevé. Elle sera plus faible aussi sur cadre ou sur petite antenne que lorsque l'on emploie un collecteur d'ondes assez développé qui suppose presque toujours une résistance assez importante.

Le principe de la réaction a suscité de nombreux types de montages; certains se prêtent mieux à la réception des petites ondes; mais, d'une manière générale, les différences concernent plutôt des facilités de réglage que l'intensité de l'audition.

3° L'amplification en haute fréquence

Lorsque, à la tension portée sur la grille d'une lampe, correspond, dans le circuit de plaque, une tension de même forme mais d'amplitude plus élevée, on dit qu'il y a eu amplification en tension.

Les montages comportent toujours, dans le circuit d'anode, une impédance aux bornes de laquelle est recueillie la tension amplifiée. En haute fréquence, cette impédance est presque toujours un système accordé constitué, soit par un circuit anti-résonant, soit par un système de deux circuits couplés (fig. 3 et 4). Les résultats obtenus dépendent des soins avec

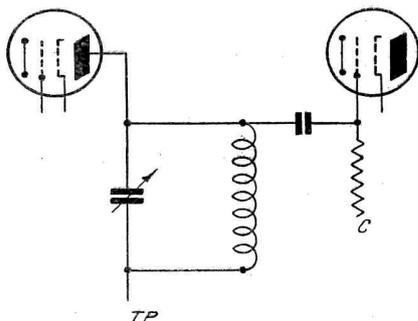


Fig. 3. — Impédance à circuit anti-résonant.

lesquels ces dispositifs ont été établis, mais ils dépendent aussi, et beaucoup, de la lampe utilisée.

Lorsqu'il s'agit d'une triode, dont la résistance intérieure est relativement faible, la tension recueillie dans le circuit de plaque est de l'ordre du coefficient d'amplification qui caractérise la lampe (1). Mais on ne peut pas, ici encore, prévoir les résultats de façon précise, surtout dans le cas de plusieurs étages. On sait, en effet, qu'il existe, entre la grille et la plaque de la triode, une capacité parasite qui, bien que de faible valeur, est suffisante pour provoquer des effets de réaction. Les circuits sur la grille et la plaque sont ainsi rendus solidaires et forment en quelque sorte un seul système de constitution complexe. Pour que ce système ne soit pas instable, il faut — plus ou moins, suivant l'importance de la capacité parasite, la fréquence, et les caractéristiques de la lampe — que l'amplification obtenue sur l'anode ne soit pas très élevée. C'est pour cette raison que l'amplification en haute fréquence, dans les récepteurs d'ancien modèle comprenant une triode suivie d'une détectrice genre C 119, n'était pas, le

(1) On peut dépasser cette valeur avec un transformateur à secondaire accordé.

plus souvent, très supérieure à celle donnée par une seule détectrice à réaction.

Lorsqu'il s'agit de lampes à écran, la capacité parasite entre grille et plaque se trouve réduite dans l'ordre de 100 à 1.000 contre 1 par rapport à la triode. Ces chiffres soulignent, mieux que de longs commentaires, l'amélioration obtenue. Ils expliquent déjà que des amplificateurs haute fréquence à lampe écran aient complètement triomphé des montages neutrodynes où l'on ne peut espérer, dans la même mesure, une compensation de la capacité plaque-grille, difficile à réaliser d'une manière indépendante des accords.

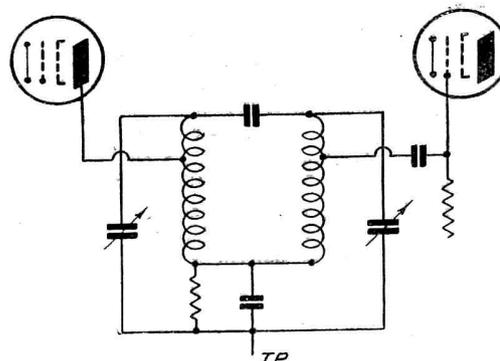


Fig. 4. — Combinaison avec deux circuits couplés.

Pour si diminuée qu'elle soit dans les lampes à écran, la capacité parasite ne doit pas être tenue toujours pour négligeable. Avec des circuits soignés sur la grille et la plaque elle peut suffire pour provoquer, parfois, l'accrochage en petites ondes. (On sait que, par ailleurs, des blindages convenables doivent compléter à l'extérieur la séparation ébauchée par l'écran dans la lampe.) Toutefois, on trouve aujourd'hui des récepteurs parfaitement stables, comportant deux ou trois lampes écran à haute fréquence, suivies d'une détectrice, quelquefois à réaction, dont le fonctionnement s'affirme excellent, aussi bien en petites ondes qu'en grandes ondes. Nous verrons cependant, un peu plus loin, que cette question n'est pas sans influence sur le choix des lampes suivant leur pente.

Quelle est l'amplification fournie par un étage haute fréquence à écran (1) ? Ici, il ne faut pas espérer atteindre, et même approcher, le coefficient d'amplification toujours très élevé qui est indiqué pour la lampe. C'est que les lampes à écran ont une forte résistance intérieure vis-à-vis de laquelle l'impédance insérée sur la plaque est relativement faible.

Pour évaluer approximativement cette amplification, il suffit de faire le produit, par la valeur de cette impédance, de la pente de la lampe. La pente qui est égale au quotient du coefficient d'amplification par la résistance intérieure est comprise en général entre 1/1000 et 3/1000. Pour l'impédance sur la plaque, c'est un système de circuits accordés qui donnera les meilleurs résultats, parce que les capacités parasites se trouveront englobées dans l'accord. On atteindra ainsi assez facilement une valeur de 100.000 ohms et il existe des systèmes avec lesquels on dépasse 500.000! Avec ces chiffres

(1) Tout ceci est aussi valable pour les pentodes haute fréquence.

fres on obtient aisément, pour l'amplification, une valeur allant de 50 à 150 et même plus.

Il est facile de vérifier qu'une lampe dont le coefficient d'amplification est très élevé peut n'avoir qu'une pente assez faible, et par suite offrir un moins bon rendement qu'une lampe dont le coefficient serait sensiblement moindre, mais qui posséderait une pente plus forte.

Naturellement, ces données ne sont qu'approchées. Il ne peut être question, ici, d'entrer dans les détails qui exigeraient une étude serrée. C'est ainsi que la valeur de l'impédance indiquée plus haut n'est pas indépendante de l'accord et qu'elle peut varier beaucoup avec la capacité du circuit, c'est-à-dire avec la fréquence de l'onde reçue. Elle doit être choisie, d'ailleurs, en vue de la lampe utilisée.

Si nous avons deux étages à haute fréquence, munis de lampes à écran, quelle amplification approximative donneront-ils? Nous reportant à la valeur donnée plus haut, nous voyons que, avec des lampes de pente égale à 1, l'amplification atteindrait $50 \times 50 = 2.500$.

Il convient d'ailleurs de souligner ici que si l'on utilise une seule lampe (même à écran) il est bon de la choisir à forte pente alors que très souvent des lampes à pente plus faible donneraient un résultat au moins égal lorsqu'il s'agit d'amplification à plusieurs étages.

4° L'intensité d'audition et la détection

Considérons maintenant la détection que nous supposons réalisée, d'abord, par condensateur shunté.

Rappelons-le, c'est sur la grille que s'opère alors la détection et celle-ci est déjà l'objet d'une variation de tension à basse fréquence, que l'on retrouvera amplifiée sur la plaque. Le rendement est excellent, au point que les amplitudes de basse fréquence obtenues, sur la grille, sont presque égales aux amplitudes de haute fréquence amenées sur cette électrode (sauf dans le cas où la réception serait trop faible).

Lorsqu'il s'agit d'une triode, l'amplification donnée par celle-ci peut approcher le chiffre qui est indiqué pour le coefficient de la lampe et, en utilisant un transformateur de rapport supérieur à un, on bénéficiera de l'élévation en tension qui correspond à une nouvelle amplification.

Soit par exemple une lampe détectrice dont le coefficient d'amplification est égal à 10 et sur la plaque de laquelle est monté un transformateur de rapport 3. On peut admettre que les amplitudes basse fréquence obtenues aux bornes du secondaire seront, aux amplitudes haute fréquence, amenées sur la grille de la détectrice, dans le rapport de 20 environ.

L'expression détectrice-amplificatrice est donc parfaitement justifiée.

Les triodes sont toujours très employées pour la détection par grille. Une pente assez forte, un coefficient d'amplification et une résistance moyennes, conviennent particulièrement bien.

Les lampes à écran n'ont donné lieu qu'à des essais dont l'intérêt n'est pas certain.

Nous rappelons qu'il est possible, également, d'utiliser une penthode de sortie à la détection par grille. Le fonctionnement est encore le même et l'on a l'avantage de profiter, dans une certaine mesure, de la forte amplification que permet cette excellente lampe de sortie.

La détection par plaque est aujourd'hui peu employée. Son rendement est plus faible — environ moitié de ce que donne la détection par grille. Au surplus, il convient d'utiliser une impédance beaucoup plus élevée sur la plaque (c'est-à-dire, par exemple, un transformateur qui comporterait un nombre de spires double ou triple). Son fonctionnement s'accorde mieux de lampes à pente élevée.

La lampe à écran est souvent utilisée à la détection par plaque. Parce que le courant anodique est faible on peut disposer une forte résistance dans le circuit de plaque (200.000 à 300.000 ohms) et atteindre une amplification comparable aux résultats que nous avons donnés pour la détection par grille. Il faut une tension anodique assez élevée, mais on a l'avantage de pouvoir détecter des amplitudes relativement intenses sans de très sérieuses déformations.

Il existe un autre mode de détection qui jouit maintenant d'une certaine vogue. C'est la détection par diode. Le principe du redressement est toujours le même et son application rappelle les essais de Fleming mais les caractéristiques du fonctionnement ont été soigneusement déterminées en vue d'une amplification ultérieure.

Dans les montages que nous avons passés en revue, la présence d'une troisième électrode offre bien l'avantage de permettre une amplification supplémentaire, mais on éprouve certaines difficultés — soit à concilier les fonctions détectrices et amplificatrices surtout lorsqu'il s'agit de grandes amplitudes, — soit à obtenir un rendement satisfaisant et une fidélité irréprochable.

Avec la diode la fonction détectrice est exclusive de toute amplification.

Pour réaliser avantageusement la détection par diode, sans emploi de lampe supplémentaire, on a créé, sous le nom de binode, une lampe qui contient en réalité une diode et une lampe à écran. La combinaison de ces éléments permet d'obtenir ainsi, avec une résistance sur la plaque, une amplification de l'ordre de 60, c'est-à-dire supérieure à ce que donnent normalement les détecteurs par grille ou par plaque.

5° L'Application en basse fréquence

La question de l'amplification en basse fréquence s'est trouvée en partie traitée dans les alinéas précédents et qui étaient consacrés à la détection. Nous avons signalé en effet que, dans la détection par grille, cette électrode se trouvait l'objet d'une variation de tension à basse fréquence, vis-à-vis de laquelle la lampe se comportait en amplificatrice.

En fait, pour avoir une idée de l'amplification donnée par un étage de basse fréquence avec transformateur, il reste tout indiqué de faire le produit du coefficient d'amplification par le rapport de transformation, la valeur obtenue constituant une limite supérieure qui n'est jamais atteinte. Pratiquement et avec du bon matériel, on peut estimer qu'il est facile d'avoir une amplification de 25 à 30. En ce qui concerne la lampe, on recherchera une forte pente et une faible résistance intérieure.

Lorsqu'il s'agit d'une amplification par résistance, la limite supérieure qui ici encore n'est jamais atteinte est fournie par le coefficient d'amplification de la lampe.

On emploiera de préférence une triode à forte résistance intérieure ou une lampe à écran considérée comme ayant une

faible résistance intérieure (1), tant il est vrai que tout est relatif; mais dans ce dernier cas il n'y a plus, entre le coefficient d'amplification et l'amplification réelle, qu'un rapport assez lointain.

La formule exacte est :

amplification =

$$\frac{\text{coefficient d'amplification} \times \text{résistance sur la plaque}}{\text{résistance intérieure} + \text{résistance sur plaque}}$$

Par exemple, avec une E 442 S présentant une résistance intérieure égale à 200.000 ohms environ pour un coefficient d'amplification de l'ordre de 150, on pourra obtenir, avec une résistance sur la plaque de même valeur, une amplification de 70 à 80.

Ces valeurs correspondent à des tensions de plaque et d'écran assez faibles; le courant anodique est ainsi peu important (inférieur à 0,6 milliampère), ce qui évite une chute de tension trop élevée dans la résistance d'utilisation.

6° Questions particulières au changement de fréquence.

Nous n'avons encore rien dit des questions qui concernent plus particulièrement les montages à changement de fréquence.

L'amplification en moyenne fréquence doit être rattachée à l'amplification en haute fréquence. Mais par le fait que la fréquence est invariable, on peut choisir au mieux les valeurs des selfs et des capacités qui constituent l'impédance d'utilisation et recourir même à des dispositifs de filtrage assez compliqués. Aussi la comparaison sera en général favorable à l'étage de moyenne fréquence.

En ce qui concerne l'oscillatrice, si l'on emploie une bigrille, l'amplification que celle-ci permet d'atteindre ne dépasse pas trois ou quatre.

Lorsqu'il s'agit d'un montage à oscillatrice séparée, l'effet amplificateur provient uniquement de la modulatrice; mais on profite de l'excellente amplification que donne la lampe à écran et on se rapproche des valeurs que permet d'atteindre le montage haute fréquence correspondant, c'est-à-dire une amplification de 50 à 100.

Le rôle de la triode oscillatrice et celui de la tétrode modulatrice peuvent être tenus par une seule lampe possédant au moins trois grilles; on obtiendra donc une amplification équivalente avec une lampe en moins. De nombreux montages ont été décrits qui — dans ce but — utilisent soit une pentode, soit une hexode présentant des résultats plus réguliers pour une gamme étendue de fréquences, soit même une octode dont la stabilité est excellente.

7° Résultat global concernant l'Amplification en Tension

Les indications que nous avons données permettent de déterminer l'amplification dont dépend l'amplitude avec laquelle sera attaquée la lampe de sortie.

Le rôle de cette dernière lampe est de fournir, non pas une tension élevée, mais une puissance convenable : il ne s'agit plus d'amplification en tension, mais en puissance. Pour cette raison et afin d'éviter toute confusion, nous en poursuivrons l'étude un peu plus loin; auparavant, nous procéderons à une révision de ce qui précède, par une vue d'ensemble sur l'amplification qu'il est possible d'obtenir avec un récepteur donné; mais nous bornerons l'évaluation au rapport des tensions

(1) Ce choix est imposé surtout par la difficulté de concilier une polarisation suffisante avec une tension et un courant anodiques peu élevés.

existant sur les grilles de la première et de la dernière lampe.

Soit, par exemple, un poste à résonance comprenant une lampe haute fréquence à écran (de pente 2/1.000) suivie d'une détectrice à réaction (avec une lampe de coefficient d'amplification égale à 15), agissant, par l'intermédiaire d'un transformateur de rapport 3, sur la grille de la lampe de sortie.

Grâce à l'emploi de la réaction on peut admettre que l'impédance sur la plaque de la lampe haute fréquence offre une valeur élevée qui peut être de l'ordre de 100.000 ohms. L'amplification apportée par la lampe haute fréquence sera

$$100.000 \times 2$$

donc environ : $\frac{100.000 \times 2}{1.000} = 200$.

$$1.000$$

La détectrice et son transformateur peuvent donner, nous l'avons déterminé, une amplification de l'ordre de 30.

On obtient ainsi, pour le rapport des amplitudes portées sur les grilles de la dernière et de la première lampe :

$$200 \times 30 = 6.000.$$

Cet exemple appelle quelques remarques.

La première concernera le caractère approximatif du calcul; la variation du rendement de chaque étage, avec la fréquence à amplifier, suffirait déjà à le justifier; les chiffres ne peuvent être considérés qu'à titre indicatif.

La deuxième se réfère aux pentes des lampes utilisées. Nous avons vu que le rendement en amplification à chaque étage est à peu près proportionnel à la pente de la lampe. Si l'on veut comparer deux amplificateurs identiques à plusieurs étages, mais équipés de lampes différentes — de pentes égales à 1/1000 pour les unes — à 3/1000 pour les autres — c'est à des résultats très différents que l'on aboutira. Pour quatre étages par exemple, le rapport s'exprimera par 3⁴, soit environ 80. On peut donc parfois, par une simple substitution de lampes, obtenir un gain en amplification qui correspond à un étage de bon rendement. Il faut s'en souvenir lorsque l'on veut comparer certains récepteurs français et américains.

Une observation du même genre peut être présentée au sujet de la résistance dynamique (impédance de haute fréquence) qui atteint un maximum de 600.000 ohms sur certains récepteurs modernes de construction soignée.

Nous ferons enfin remarquer que le nombre 6.000, trouvé dans l'exemple donné, ne correspond pas à une amplification extraordinaire! il est courant, avec un superhétérodyne, de dépasser le million (1).

8° Amplification de Puissance

La lampe de sortie doit être considérée à deux points de vue différents :

D'une part, il est intéressant de connaître son amplification en puissance, c'est-à-dire l'énergie qu'elle fournit dans le circuit plaque pour une valeur donnée de l'amplitude des oscillations appliquées à la grille;

D'autre part, il est souvent utile de déterminer la puissance maximum qu'elle est capable de communiquer au haut-

(1) En amplification, tout est question de rapport : Il n'y a pas plus de différence entre des amplifications égales à 20 et 100 qu'entre des amplifications égales à 2.000 et 10.000. C'est d'ailleurs parce que de telles variations occupent dans l'échelle ordinaire des étendues trop différentes que l'on a été conduit à leur préférer une échelle logarithmique.

parleur, surtout si l'on veut obtenir un volume sonore assez important.

L'expression de l'amplification en puissance, en fonction de la tension portée sur la grille, est assez complexe. Elle dépend de la tension et du courant modulés recueillis dans le circuit d'anode, de la résistance intérieure de la lampe, ainsi que de l'impédance d'utilisation qui est assez variable suivant les haut-parleurs.

Cependant, lorsque cette impédance est égale à la résistance intérieure, le résultat, qui correspond à une situation particulièrement favorable, est très simplifié : on vérifie aisément que l'énergie, qui est alors maximum, est proportionnelle au produit de la pente S par le coefficient d'amplification K de la lampe (ce que l'on désigne parfois sous le nom de qualité de la lampe) (1).

Il est donc louable de rechercher une grande pente et une forte amplification. Cette dernière condition avantage sérieusement les pentodes par rapport aux triodes. Toutefois, il ne faudrait pas en conclure qu'elles peuvent remplacer — quant à l'amplification — un étage basse fréquence et une lampe de sortie; ni les chiffres, ni la pratique n'autorisent cette allégation; d'ailleurs la pentode a une résistance intérieure élevée — en général trop élevées pour le haut-parleur — et le rendement s'en trouve quelque peu diminué.

Nous nous placerons maintenant au seul point de vue du volume sonore qui dépend de la puissance maximum que l'on peut obtenir dans le circuit d'utilisation. Il s'agit surtout, ici, de lampes spéciales destinées à des auditions de forte puissance. Le fonctionnement suppose que l'on dispose d'une amplification préalable aussi élevée qu'on peut le désirer.

Notons d'abord que l'on aurait intérêt, cette fois, à choisir un haut-parleur d'impédance plus élevée, égale environ au double de la résistance intérieure de la lampe et d'augmenter la tension plaque.

La puissance obtenue est limitée par l'échauffement de la lampe, c'est-à-dire par la puissance dissipée sur la plaque. Celle-ci est au plus égale au produit du courant anodique par la tension cathode-plaque dont les valeurs, données par les constructeurs, ne doivent jamais être dépassées.

Ainsi, pour un tube admettant une tension anodique de 250 volts avec un courant plaque de 30 milliampères la puissance dissipée dans ces conditions atteindra 7 watts 50.

Ce qui fait l'intérêt de ce calcul, c'est qu'il permet de prévoir le volume sonore que l'on peut obtenir. Naturellement il ne s'agit pas, avec des données assez vagues de chercher en la matière une grande précision. Mais, d'une manière générale, on peut admettre qu'il y a un lien simple entre la puissance dissipée et la puissance modulée utile que l'on peut évaluer grossièrement au quart de la première. Pour une pentode la valeur donnée par ce quotient sera un peu faible; elle sera au contraire un peu forte pour une triode, dont le rendement est moins bon.

Il faudra prévoir aussi une puissance plus élevée pour un haut-parleur électrodynamique que pour un électromagnétique (6 watts au moins contre 4 watts).

Ainsi donc, avec un tube dissipant 4 watts et un électromagnétique, la puissance modulée pourra atteindre 1 watt.

Ce sera très suffisant pour une pièce de dimensions ordinaires. Pour une salle spacieuse, de cinéma ou de concert, on trouve des tubes admettant des dissipations de 25 watts et même plus.

On peut se baser aussi sur le courant de chauffage absorbé par le filament pour préjuger de la puissance sonore; mais les indications données par cette méthode sont très irrégulières.

9° Influence du haut-parleur

La question du haut-parleur est de celle qui retiendra plus particulièrement notre attention lorsqu'il s'agira de la fidélité. Cependant elle ne doit pas être rayée complètement du chapitre consacré à l'intensité de l'audition.

Pratiquement, les haut-parleurs sont des appareils fonctionnant dans des conditions telles que leur rendement ne dépasse pas 5 à 20 0/0 suivant les fréquences, et dans les modèles les plus soignés.

Considérés à ce seul point de vue, c'est encore le premier en date, le diffuseur électromagnétique — à 2, 3 ou 4 pôles — qui doit être placé en tête. Avec un haut-parleur électrodynamique il faudrait, pour obtenir le même résultat, une amplification préalable — en tension — de 2 à 4 fois plus élevée. Par rapport à l'électrodynamique à aimant permanent la différence serait encore plus accusée.

La question change quelque peu d'aspect lorsque l'on considère la puissance que l'on doit obtenir : cette fois la première place revient à l'électrodynamique qui se prête mieux à la reproduction des grandes amplitudes.

Les indications qui précèdent pourraient paraître, dans l'ensemble, en contradiction avec le progrès. Mais il ne faut pas perdre de vue que, ce qui doit compter ici, c'est beaucoup moins le rendement que la fidélité.

10° Sensibilité et Puissance

Bien que les qualités d'un récepteur soient plus spécialement l'amplification, la sélectivité et la fidélité, il n'est pas inutile de définir les expressions « sensibilité » et « puissance » dont certains constructeurs usent souvent et abusent parfois.

On peut définir la sensibilité comme l'aptitude que possède un poste à recevoir des stations éloignées ou de faibles puissances.

La principale condition pour que ce résultat soit atteint est que la détectrice reçoive des amplitudes de valeur suffisante (ce qui correspond à une rectification linéaire); sinon la détection ne se faisant qu'imparfaitement (dans la partie coudée de la caractéristique) son rendement s'en trouve profondément altéré.

Pour remédier à ce défaut, il est tout indiqué de renforcer l'amplification en haute fréquence, par exemple au moyen d'un étage supplémentaire, ou plus simplement en améliorant le collecteur d'ondes. De là cette interprétation que la sensibilité peut être considérée comme une caractéristique de cette amplification.

De ce que la détection est d'autant moins efficace que les amplitudes sont plus faibles, on doit en inférer qu'il existe une limite de sensibilité au-dessous de laquelle — pratiquement — on ne peut pas descendre. On saisit ainsi le rapprochement que l'on peut faire avec la limite de sensibilité

(1) Exactement : $w = \frac{1}{9} K S E^2$ avec $E_g =$ amplitude des oscillations sur la grille. 8

de l'oreille, dont dépend d'ailleurs celle que nous venons de définir.

La puissance n'est pas à l'opposé de la sensibilité; elle en est plutôt le complément. On peut la définir comme l'aptitude que possède un appareil à donner un volume sonore important.

Quelles sont les conditions nécessaires pour que ce résultat soit atteint? D'abord, il faut que le haut-parleur puisse supporter les amplitudes élevées: nous avons vu à cet égard l'avantage du type électrodynamique. En second lieu, pour que ces amplitudes soient suffisantes, il faut outre une lampe de sortie appropriée, une amplification en basse fréquence d'autant plus importantes que les tensions rectifiables par la détectrice le sont moins.

Lorsque la détection par la grille, qui ne supporte que de faibles tensions, était presque universellement employée, il était nécessaire pour obtenir une audition « puissante » d'utiliser une amplification importante en basse fréquence. De là, cette interprétation que la puissance était une caractéristique de l'amplification en basse fréquence. Il est évident que la question a changé quelque peu d'aspect avec les méthodes modernes de détection par plaque ou mieux par binode, qui permettent la détection d'amplitudes élevées.

Ainsi donc, et comme conclusion de cet exposé, on améliorera la limite de sensibilité d'un récepteur en développant l'amplification avant la détectrice: le nombre de poste reçus sera plus élevé; on améliorera sa puissance en renforçant l'amplification en basse fréquence: ce sont surtout les postes, déjà reçus, qui en bénéficieront.

La sensibilité et la sélectivité sont choses bien distinctes et peuvent exister l'une sans l'autre; mais elles ne sont pas antagonistes en ce sens qu'elles s'accroissent toutes deux d'un développement accusé de la haute fréquence. Très souvent un poste sélectif sera sensible: par la manœuvre de l'accord on fera défiler un grand nombre de stations nettement séparées; c'est pour cela qu'on tend parfois à confondre ces deux qualités.

Nous pensons qu'il n'était pas inutile de préciser ces quelques points et nous souhaitons que certains constructeurs ne persistent pas à cataloguer comme puissants des modèles où la basse fréquence a été négligée — et à qualifier de sensible un récepteur où la haute fréquence est réduite à une détection à réaction.

CHAPITRE II

LA SÉLECTIVITÉ

1. — La Sélection

Résultats obtenus avec un seul circuit

Si la question de l'amplification a conservé une importance incontestable, il n'en faut pas moins remarquer que le problème de la sélectivité a retenu de plus en plus l'attention des techniciens. Car la question n'est plus tant de recevoir les stations, mais bien de les séparer. Il y a là une évolution très nette qui tient surtout à l'augmentation du nombre des stations et de l'accroissement de leur puissance. Nous sommes entrés dans une phase où l'encombrement de l'éther n'est pas une vaine expression et ce sera peut-être encore pire demain.

Recevoir une station, celle-là seulement, à l'exclusion de toutes les autres, tel est le problème de la sélectivité.

Pour le résoudre, on a recours au phénomène de la résonance qui, dans un circuit oscillant simple (composé d'une capacité et d'une self) favorise plus particulièrement l'onde sur la fréquence de laquelle il se trouve accordé.

Mais l'élimination ainsi obtenue des stations « brouilleu-

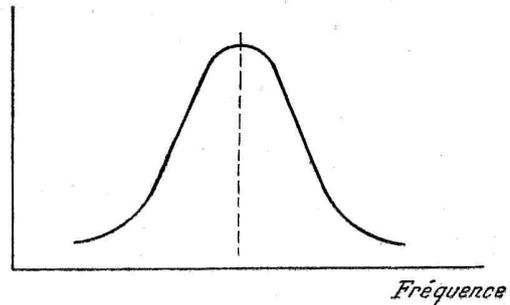


Fig. 5. — Courbe de résonance d'un circuit simple.

ses » n'est pas intégrale. Leur affaiblissement n'est que relatif et on a été conduit, pour évaluer la sélectivité, à comparer les amplitudes atteintes par des signaux de même intensité mais de fréquences différentes avec celle qui est atteinte pour la fréquence privilégiée et qui est naturellement la plus élevée.

C'est de cette conception que sont nées les courbes de résonance. Les fréquences (ou les longueurs d'onde) étant portées en abscisse, il est facile, en comparant les ordonnées qui se réfèrent aux amplitudes atteintes (par exemple de l'intensité dans le circuit), de vérifier l'affaiblissement qui est d'ailleurs progressif de part et d'autre de la valeur privilégiée (fig. 5).

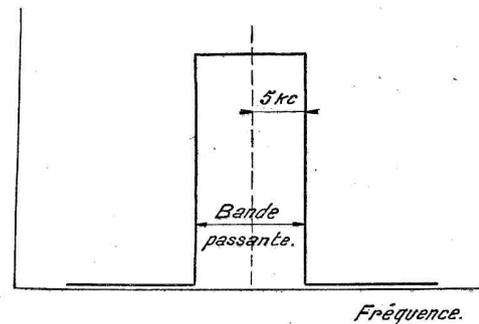


Fig. 6. — Courbe de résonance idéale.

L'allure de cette courbe a d'autre part une certaine importance. Il existe en effet une courbe « idéale » vers laquelle il est intéressant au moins de se rapprocher (fig. 6). Celle-ci serait composée d'un palier horizontal assez étroit compris entre deux segments de droites verticales (1).

Vis-à-vis des fréquences extérieures à ces deux droites, l'amplification est nulle, donc la sélectivité est infinie.

Pour expliquer le palier horizontal, qui implique l'amplification égale de toute une « bande de fréquences » comprise entre deux valeurs déterminées, il faut faire intervenir la modulation.

(1) Signalons qu'il ne suffirait pas absolument d'obtenir cette courbe. Un amortissement d'une certaine importance demeure toujours nécessaire.

Le fait que les ondes reçues sont des ondes modulées, impose, pour chaque émission, de disposer en propre non seulement de la fréquence correspondant à la longueur d'onde sur laquelle elle est « cataloguée » mais encore de toutes les fréquences voisines distantes de moins de 4 à 5 kilocycles, ces derniers chiffres caractérisant les notes audibles les plus élevées que l'on veut recevoir.

Ainsi pour le Poste Parisien, dont la longueur d'onde est égale à 312,80 mètres, correspondant à une fréquence de 959 kilocycles, il faudrait reproduire convenablement toutes les fréquences comprises entre 954 et 964 kilocycles.

Ces questions ont été trop souvent exposées pour que nous insistions longuement à leur sujet. Ce que nous voulons en retenir c'est leur incidence sur le problème de la sélectivité.

Lorsqu'il s'agit d'émission télégraphique, c'est-à-dire non modulée (ou tout au moins modulée à une faible vitesse), on peut, avec un seul circuit, obtenir une sélectivité appréciable à la condition que celui-ci ait une constante de temps élevée (c'est-à-dire que le rapport de sa self à sa résistance soit grand).

En téléphonie, le problème est le même, mais avec cette réserve que la vitesse de la modulation impose une constante de temps beaucoup plus faible qu'en télégraphie. Si l'on voulait passer outre, non seulement le gain ne serait pas considérable, mais encore l'audition serait de plus en plus déformée.

Il reste à définir les moyens d'obtenir une constante de temps suffisamment élevée pour se placer dans les meilleures conditions. Comme la valeur de la self est généralement déterminée par la gamme d'ondes que l'on se propose de recevoir, c'est sur la résistance que l'on s'efforcera d'agir en la diminuant dans toute la mesure du possible : c'est donc un nouvel argument en faveur des circuits et des appareils à faibles pertes.

En réalité, on n'altérera pas les brouilleurs, mais on favorisera plus spécialement l'émission cherchée.

Il existe un autre procédé d'agir sur la résistance « effective » du circuit : c'est de compenser les pertes par le jeu de la réaction. Mais ainsi que nous l'avons expliqué, on se trouvera vite limité dans cette voie par les conditions qu'impose la modulation, surtout en téléphonie.

En résumé, l'utilisation d'un seul circuit ne permet jamais une sélectivité très prononcée même si, grâce à la réaction, on se place dans les conditions les plus favorables.

2. — Sélection obtenue avec plusieurs circuits indépendants

Pour avoir mieux, il faut recourir à l'utilisation de plusieurs circuits fournissant chacun leur contribution à la sélection. C'est plus particulièrement le cas des amplificateurs à haute ou moyenne fréquence comportant plusieurs étages à circuits accordés.

L'affaiblissement relatif de l'onde importune (le brouilleur) par rapport à l'onde que l'on désire recevoir, se trouve alors renouvelé dans chaque circuit et le gain peut être fort appréciable. Si, par exemple, le premier circuit favorise l'onde cherchée dans le rapport de 2 à 1 vis-à-vis du brouilleur, ce résultat renouvelé dans un second circuit permet d'obtenir pour l'ensemble un rapport de 4 à 1. Avec trois circuits on aurait trouvé 8 à 1.

Il est facile de vérifier que le bénéfice serait encore supérieur vis-à-vis de brouilleurs plus écartés et par suite moins favorisés par chaque circuit.

En réalité, les résultats sont un peu moins brillants parce que, pour éviter toute déformation, plus on emploie de circuits et moins il faut pousser la sélectivité de chacun d'eux, pris isolément. Mais le gain définitif peut cependant être assez voisin de celui que nous venons d'indiquer.

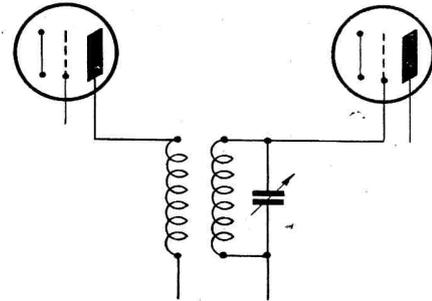


Fig. 7 — Couplage avec transformateur à secondaire accordé

Pratiquement, il faudrait pourtant se garder de croire que, pour apprécier la sélectivité d'un poste, il suffit toujours d'additionner les circuits accordés, c'est-à-dire ceux de haute fréquence et, s'il y a lieu, ceux de moyenne fréquence, dont l'importance est à ce point de vue du même ordre.

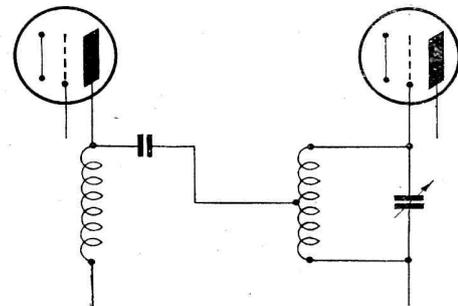


Fig. 8. — Couplage avec auto-transformateur.

D'abord, très souvent, la sélectivité limite n'est pas atteinte dans chacun des circuits utilisés. Un circuit très sélectif, suivi de plusieurs qui le seraient peu, ne donneraient guère mieux qu'une détectrice à réaction. Il demeure donc toujours recommandable de soigner les circuits, surtout en petites ondes.

Le circuit d'accord, s'il comporte une antenne assez développée et à couplage serré, est toujours assez flou.

Enfin, un circuit de résonance n'est vraiment sélectif que lorsque la résistance intérieure de la lampe sur la plaque de laquelle il se trouve inséré présente une valeur importante : c'est le cas des lampes à écran, mais ce n'est pas celui des triodes avec lesquelles — pour éviter cet inconvénient — on était obligé de recourir à un couplage par transformateur à secondaire accordé (fig. 7) ou par auto-transformateur (fig. 8) qui ne constituent que des palliatifs imparfaits (1).

Il est vrai qu'il se produit alors des effets de réaction (par

(1) Ces dispositifs favorisaient aussi la stabilité.

capacité parasite) qui peuvent amener une amélioration; mais les résultats ainsi obtenus sont très irréguliers.

Nous avons signalé que la sélectivité limite, propre à chaque circuit, devait baisser avec le nombre des circuits utilisés; par suite, dans les exemples que nous venons de considérer, cette limite pourra être atteinte plus facilement. Cela peut être intéressant en petites ondes où l'établissement de selfs à constante de temps élevé se révèle difficile. En moyenne fréquence, parce que l'on sera moins préoccupé par la question des pertes, on pourra songer à des combinaisons plus compliquées.

3. — Circuits couplés

Une mention à part doit être réservée aux circuits accouplés sans l'intermédiaire d'une lampe. Qu'ils soient liés électriquement — c'est-à-dire par un condensateur, ou par induction électromagnétique, ou à la fois par ces deux procédés, ils constituent assurément un dispositif (que l'on appelle parfois filtre) dont l'intérêt est indéniable — mais qui ne saurait être considéré comme donnant le même résultat que celui fourni par deux circuits qui seraient complètement indépendants.

Pour juger de l'amélioration qu'apporte ce procédé, il faut considérer l'amortissement propre à chacun des circuits. Nous avons déjà envisagé des exemples de montage indirect (2 et fig. 7); le couplage de deux circuits accordés dont l'un seulement est fort amorti — peut presque leur être rattaché car la sélectivité, si le couplage est suffisamment lâche, doit être considérée à peu près comme limitée à celle donnée par le circuit le moins résistant. En augmentant le couplage non seulement on diminuerait la sélectivité, mais même à partir d'une certaine valeur le rendement du système.

Le problème se complique dès que l'on aborde le cas de deux circuits peu résistants. Nous nous en tiendrons aux exemples les plus répandus, où les circuits sont accordés sur une même longueur d'onde. On se trouve alors en présence d'un système complexe qui entre en résonance, non plus pour une seule valeur de la fréquence, mais bien pour deux valeurs distinctes.

Lorsque le couplage est très lâche ces deux valeurs sont presque confondues, la sélectivité obtenue peut être importante, mais l'énergie transmise du premier circuit au second étant très faible, le rendement s'avère médiocre.

En serrant doucement le couplage, on écarte légèrement les valeurs de résonance — et la courbe qui s'en déduit présente une allure se rapprochant un peu de la forme « carrée » que nous avons définie comme idéale lorsqu'il s'agit des émissions modulées à grande vitesse telle que la radiotéléphonie. Par ailleurs l'énergie transmise se trouve augmentée.

C'est en s'appuyant sur ce principe qu'ont été établis la plupart des « filtres de bande » actuels pour haute et moyenne fréquence.

Pour les petits ondes (et les moyennes fréquences accordées sur faibles longueurs), le couplage doit être beaucoup plus petit que pour les grandes ondes.

Lorsqu'il s'agit de la télévision, qui entraîne l'emploi d'une large bande de fréquences (très grande vitesse de modulation) il faut choisir un couplage moins lâche.

Il n'y a pas lieu d'envisager les exemples où le couplage

des circuits est serré : la courbe de résonance devient aplatie, décelant un rendement et une sélectivité inférieures.

4. — Application aux filtres de bande

On sait que la sélectivité, donnée par l'utilisation de plusieurs circuits successifs, a été l'une des raisons du succès des changeurs de fréquence, où, d'autre part, le réglage effectué une fois pour toutes des étages « moyenne fréquence » permet de réaliser des cellules à bande passante de constitutions assez compliquées.

En vue d'obtenir des résultats comparables, on a créé des montages à résonance comportant un certain nombre de circuits dont le réglage simultané s'effectue souvent au moyen d'un seul bouton. Il s'agit là de dispositifs qui requièrent une grande précision. Naturellement, le rendement et la stabilité imposent l'emploi de lampes à écran.

Là encore, on en est arrivé à réaliser des filtres constitués par deux circuits faiblement couplés. Pour que la largeur de la bande passante demeure, autant que possible, indépendante de la capacité d'accord — c'est-à-dire de la fréquence de l'onde reçue — il convient de préférer le couplage mixte (à la fois par self-induction et par capacité). (Voir aussi Chap. III, 8.)

5. — L'élimination de l'image de fréquence (Superhétérodyne)

Il nous faut revenir maintenant sur la question de la moyenne fréquence.

Nous avons, au cours des exposés qui précèdent, évoqué les avantages qui dérivent du fait que la fréquence est invariable : facilité dans le choix du rapport de la self à la capacité, construction aisée, même s'il s'agit de filtres assez compliqués (bien qu'un étalonnage soigné demeure cependant nécessaire).

Faut-il y ajouter : possibilité de choisir une fréquence relativement basse? Autrefois, c'était là un des avantages essentiels parce que l'on y trouvait de nouvelles facilités de réalisation; il est en effet d'autant plus aisé de constituer un circuit sélectif (et à bon rendement) que la longueur d'onde est plus basse (1).

Mais il y a aujourd'hui — à ce choix — une objection qui nous ramène justement au problème de la sélectivité.

On sait que le principe du changeur de fréquences est de faire interférer — avec une longueur d'onde reçue de fréquence F — une onde locale de fréquence F' , de telle sorte que leur différence nous donne la valeur de la fréquence intermédiaire f . Mais cette fréquence intermédiaire est aussi bien réalisée pour $F+F'$ que pour $F'-F$. En sorte que pour la valeur F' de l'onde locale, la moyenne fréquence se trouve accordée pour recevoir aussi bien l'onde de fréquence $F'+f$ que l'onde de fréquence $F'-f$. Pour séparer ces deux ondes on ne peut donc compter que sur le système sélectif qui précède le changement de fréquence et qui se trouve souvent réduit au seul circuit de réception. Or, avec la multiplicité des postes d'émission, il faut toujours redouter le brouillage possible qui se manifestera par des sifflements d'interférence.

(1) Cependant avec les triodes le principal avantage résidait dans une plus grande stabilité.

Pour l'éviter, un premier moyen est de rendre le circuit d'entrée aussi sélectif que possible. On utilisera une petite antenne faiblement couplée ou un cadre, celui-ci se révélant supérieur à ce point de vue (1). Dans les montages modernes, on trouve même toujours plusieurs circuits accordés (voire un filtre et un étage haute fréquence) avant la lampe changeuse de fréquence.

Un second moyen est d'écartier autant que possible l'onde brouilleuse (l'image de fréquence) de façon à renforcer son élimination dans le circuit d'entrée ou le système présélecteur. Mais justement ceci conduit à utiliser une onde locale plus écartée de l'onde reçue (puisqu'il faut augmenter l'écart entre $F' + f$ et $F' - f$), et par voie de conséquence une fréquence intermédiaire plus élevée.

Ainsi s'explique l'évolution que l'on constate à ce sujet et qui fait parfois choisir la moyenne fréquence au voisinage de la gamme des petites ondes (7 à 900 mètres).

Remarquons à ce sujet que la question de la stabilité en petites ondes ne se pose plus comme autrefois lorsque l'on emploie des lampes à écran et que l'on se conforme à certaines précautions telles que le blindage des circuits.

Nous signalerons encore que la présence d'harmoniques de l'onde locale peut aussi provoquer la réception d'un même poste sur plusieurs réglages et donc contribuer à d'autres brouillages — mais c'est un effet assez rare, qui se présente surtout à proximité d'un poste d'émission et qu'il ne faut pas s'exagérer (il provient généralement d'un couplage trop serré des bobines de l'oscillatrice).

6. — L'intensité d'audition, son contrôle et la sélectivité

Il convient, avant d'en terminer avec ces questions, de dire quelques mots de la liaison qui existe entre l'intensité sonore et la sélectivité.

Nous avons signalé que la sélectivité donnée par un circuit oscillant dépendait du rapport de la self à l'amortissement et qu'elle diminuait avec ce rapport.

Il est intéressant de rappeler que le rendement ou l'amplification diminue aussi quand l'amortissement augmente.

Dans les circuits la self est généralement invariable. On ne peut pas dire qu'il en soit absolument de même en ce qui concerne la résistance, car certaines pertes croissent avec la fréquence et par ailleurs la réaction est un moyen de la compenser.

Autrefois on faisait varier l'amortissement pour régler l'intensité sonore qu'il est préférable de réaliser avant la détectrice dont il faut éviter la surcharge. Dans les changeurs de fréquence, pour faire varier la résistance effective des circuits de moyenne fréquence, on utilisait des potentiomètres provoquant un amortissement réglable avec l'apparition des courants de grille. La sélectivité se trouvait alors diminuée avec la puissance reçue et pouvait devenir trop faible. La manœuvre conduisait en effet à réduire l'intensité du poste cherché plus profondément que celle d'un poste brouilleur.

Heureusement, il existe d'autres montages qui permettent d'obtenir le réglage de l'intensité sonore sans aboutir à des effets aussi pernicieux. Tels sont les dispositifs réglant la tension de l'écran et ceux mettant en jeu des lampes à pente variable. Aussi ce sont aujourd'hui les plus répandus.

(1) Mais il est abandonné.

L'utilisation des lampes à pente variable offre d'ailleurs un avantage particulier qui se rattache encore à la sélectivité.

On avait remarqué que, avec les anciennes lampes, et plus encore avec les lampes modernes à écran, les postes puissants et peu écartés ne pouvaient être éliminés parfaitement que si l'on disposait de systèmes présélecteurs véritablement efficaces. Fait caractéristique, le signal brouilleur n'est entendu que pendant l'émission du poste cherché et s'arrête avec lui. On a donné à ce phénomène le nom de transmodulation ou modulation croisée que l'on peut expliquer ainsi qu'il suit.

La superposition, à une oscillation non modulée, d'une oscillation modulée et à fréquence voisine, correspond, lorsque la caractéristique de la lampe présente un coude quelconque, à une véritable modulation de la première par la seconde. Lorsque les deux émissions sont modulées, le phénomène subsiste et il reste impossible d'éviter une interpénétration qui rend illusoire toute tentative de sélectivité ultérieure (1).

Pour obvier à cet inconvénient, un premier moyen déjà effleuré est de développer la sélection qui précède la première lampe à écran à forte pente; dans certains superhétérodynes, on bénéficie avec le tesla de liaison d'une sélection complémentaire qui est intéressante à ce point de vue.

La lampe à pente variable donne une seconde solution qui offre d'ailleurs d'autres avantages concernant le réglage sonore et la fidélité (voir aussi Chap. III, 9). La forme de la caractéristique, étudiée en vue de résoudre ces différentes questions, est telle que, pour de petites amplitudes portées sur la grille, la lampe puisse fonctionner avec sa pente la plus forte, donc avec l'amplification maximum. Au contraire, grâce au développement donné à la partie à faible pente, on peut admettre de fortes amplitudes que l'on n'amplifiera que faiblement. (Sélectrode, pentode, hexode, octode.)

On règle le point de fonctionnement en agissant sur la polarisation qui est rendue variable.

CHAPITRE III

LA FIDÉLITÉ

1. Pour juger de la qualité d'audition que peut fournir un poste récepteur, il faut envisager ses éléments étage par étage et aussi les dispositions générales du montage.

Des pièces d'excellentes qualités sont d'abord une condition essentielle pour obtenir de bons résultats, mais — mal utilisées — elles peuvent donner lieu à des déformations très graves. Il convient donc que chaque étage soit équipé avec soin, les lampes et les appareils constituant des organes établis l'un pour l'autre.

Par ailleurs, même dans le cas d'un récepteur soigné — dénué de toute réaction parasite — la solidarité entre les étages n'en subsiste pas moins. On peut, pour le montrer, évoquer la distorsion de fréquences qui correspond à une répartition inégale de l'amplification suivant les fréquences. Il ne saurait être recommandable — évidemment — de laisser se succéder des étages favorisant les mêmes notes. C'est au contraire une compensation qu'il faut s'efforcer d'obtenir.

Dans ces quelques lignes nous n'avons voulu qu'attirer

(1) La tension à éliminer peut être plus importante, sur la grille de la première lampe, que celle provenant de la station cherchée.

l'attention sur les principales questions susceptibles d'influer sur la qualité pour en déduire l'ordre dans lequel il convient de les développer.

Nous dirons d'abord quelques mots des deux formes de déformation qui seules importent en téléphonie : déformations en amplitude — et de fréquences. Ensuite nous expliquerons celles que l'on rencontre à chaque étage. Enfin viendra le résultat global que, d'après des dispositions particulières, on est en droit d'attendre.

2. — Deux sortes de déformations

2. Avant de définir les déformations, il convient de rappeler quelques notions élémentaires concernant les phénomènes oscillatoires, et qui sont aussi bien applicables aux membranes vibrantes, qu'aux courants variables qui servent d'intermédiaire entre le circuit récepteur et le haut-parleur.

On sait que, dans un cas comme dans l'autre, les variations de l'amplitude présentent — pour un son déterminé (audible ou non) — une allure périodique, c'est-à-dire que l'on retrouve des valeurs égales à des intervalles de temps égaux.

Lorsque l'on porte en abscisse le temps et en ordonnée les amplitudes — les courbes obtenues semblent en général assez indéfinissables. Mais elles ne résistent pas cependant à une analyse mathématique, et on démontre qu'une fonction périodique *quelconque* peut être considérée comme la superposition de fonctions simples — dites sinusoidales — présentant entre elles un lien qui mérite de retenir l'attention : les fréquences des fonctions composantes sont, en effet, des multiples simples de la fréquence qui caractérise la fonction périodique considérée.

Tout ceci pourrait paraître, au lecteur non prévenu, un peu abstrait; mais un exemple va nous permettre de prouver qu'il n'y a, dans tout cela, rien de bien mystérieux.

Considérons une note prise au hasard — par exemple le do_1 correspondant à un certain nombre de vibrations par seconde (256). Cette note peut être obtenue seule, à l'exclusion de tous harmoniques — mais il est exceptionnel, au moins dans les instruments de musique, qu'il en soit ainsi. Presque toujours on pourra relever, superposer au do_1 , le do_2 correspondant à un nombre de vibrations deux fois plus élevé, puis le sol_1 correspondant à un nombre de vibrations triple, le do_3 , etc.

Seulement le do_1 aura l'amplitude la plus élevée (1) et donnera le son fondamental. Les autres notes sont ce que l'on appelle les harmoniques; certains peuvent être très faibles, voire inexistantes — d'autres plus développés — mais c'est toujours de cette composition que dépendra le timbre.

Signalons en passant que le timbre est sourd et pauvre lorsque le son fondamental est dépourvu d'harmoniques. Au contraire, il est riche et coloré lorsque les harmoniques ont des amplitudes suffisantes (toutefois inférieures ou son fondamental). Comme en tout, il y a une mesure, et la prédominance des harmoniques élevés donne au son un timbre criard et moins agréable.

(1) Les instruments de musique fournissent de très nombreuses exceptions à cette règle.

3. — Distorsion de fréquences

Un son se trouvant définitif comme une superposition de notes différentes — un spectre de fréquences — pour que la reproduction à la réception soit correcte, il faut que la note fondamentale et les harmoniques se trouvent reproduits également dans le haut-parleur.

Lorsqu'il n'en est pas ainsi, le timbre est modifié — les notes successives d'une mélodie sont diversement amplifiées — bref la déformation est flagrante. On la désigne sous le nom de distorsion de fréquences ou encore parfois de distor-

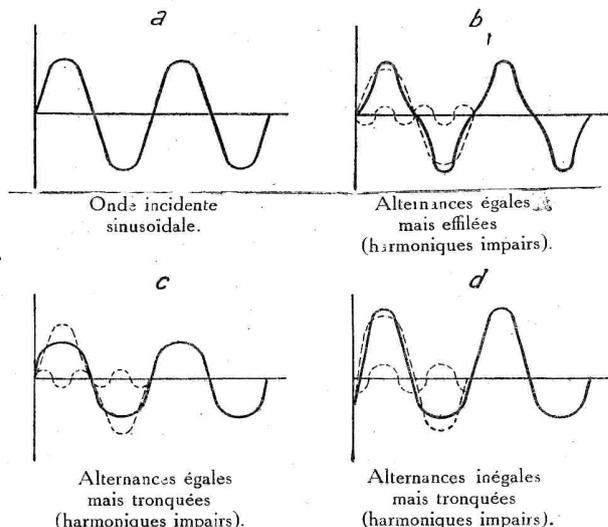


Fig. 9.

sion linéaire par opposition avec celle que nous étudierons après.

La distorsion de fréquences dépend manifestement de tous les organes rencontrés depuis le circuit récepteur jusqu'au haut-parleur, mais on peut remarquer — nous l'avons déjà signalé — qu'il est possible d'établir une certaine compensation permettant de corriger les défauts en sens inverses introduits à des étages différents. Si par exemple on emploie un amplificateur haute fréquence très sélectif et exagérant l'amplification des notes basses — il sera louable de rechercher dans l'amplification basse fréquence des conditions qui, en les défavorisant, tendent à rétablir l'équilibre. Le mieux au moins pour le présent est de ne recourir à ce système de compensation — forcément approximatif — que dans la mesure où on ne peut pas l'éviter.

4. — Distorsion non linéaire

Autre chose est la distorsion d'amplitude — ou distorsion non-linéaire. Pour l'expliquer, nous allons considérer une note fondamentale dépourvue d'harmoniques — c'est-à-dire dont les amplitudes en fonction du temps présentent une allure sinusoidale (fig. 9, a). Pour fixer les idées, nous choisirons encore la note *ut*.

Si l'organe intermédiaire favorise inégalement les amplitudes, l'allure de la courbe, obtenue à la sortie, ne sera plus conforme à l'original. On obtiendra des alternances plus effilées lorsque les amplitudes seront d'autant plus favori-

sées qu'elles présenteront une plus grande valeur (fig. 9, b). Au contraire, si les amplitudes sont d'autant plus favorisées — toutes choses égales — qu'elles sont plus petites — les alternances paraîtront tronquées (fig. 9, c). Il existe aussi des cas, d'ailleurs très fréquents, où les alternances sont différentes. (N'en est-il pas ainsi chaque fois qu'il y a détection.)

Tous ces exemples de déformation aboutissent à donner à partir d'une note fondamentale et sans harmoniques, une fonction périodique complexe. Mais nous avons expliqué qu'une fonction périodique quelconque pouvait toujours être considérée comme la somme de fonctions sinusoïdales comprenant une note fondamentale et ses harmoniques. Cette règle est applicable ici. Après déformation, nous pourrions obtenir ainsi, avec la note ut_1 , le deuxième harmonique ut_2 , le troisième sol_3 , etc. Ainsi, cette fois, la déformation se manifeste par l'addition de notes véritablement insolites

Selon le genre de déformation, certains harmoniques pourront être très prononcés, alors que d'autres seront inexistantes.

Si les deux alternances composant une période demeurent égales — devenant pareillement effilées ou tronquées — c'est qu'il n'y aura eu production que d'harmoniques impairs.

Ainsi, en revenant à notre exemple, on trouverait avec la note ut_1 la note sol_3 , qui correspond à une fréquence trois fois plus élevée; on pourrait trouver encore l'harmonique de fréquence quintuple, mais il est inutile de poursuivre si loin parce que, pratiquement, dans les applications qui nous intéressent, les harmoniques décroissent rapidement en amplitude au fur et à mesure comme croissent les fréquences qui les caractérisent.

En traçant sur une feuille deux sinusoïdes ayant des fréquences dans le rapport de 1 à 3, il est facile de vérifier que la courbe obtenue en additionnant leurs amplitudes (fig. 9, c) possède bien l'allure que nous avons indiquée. (Elle sera d'alternances tronquées ou effilées suivant que le déphasage sera 0 ou π .)

L'égalité des demi-périodes implique de la part de l'appareil une certaine symétrie. Ainsi un haut-parleur électromagnétique à 4 pôles ou un montage push-pull bien équilibré n'engendreront pas d'harmoniques pairs: les amplitudes dans un sens et dans l'autre seront exactement soumises aux mêmes conditions. Mais ils pourront donner lieu à une production d'harmoniques impairs, par exemple sous l'influence des variations de l'attraction des pièces polaires qui croît d'autant plus qu'il s'agit de fortes amplitudes, ou dans l'autre cas, comme suite à des polarisations soit insuffisantes, soit exagérées.

Au contraire, l'inégalité des alternances est un signe caractéristique de l'existence d'harmoniques pairs... sans préjudice de ceux d'ordre impair. Il serait facile de s'en rendre compte en dessinant encore deux sinusoïdes ayant des fréquences dans le rapport de 1 à 2 et additionnant leurs amplitudes (fig. 9, d).

Il est évident qu'il s'agit, cette fois, d'une certaine dissymétrie inhérente à l'appareil. Tel serait un écouteur téléphonique, par suite de l'inégalité des actions exercées, suivant qu'il s'agit d'alternances rapprochant ou éloignant la membrane des pièces polaires. Telle encore serait une amplification basse fréquence dont le point de fonctionnement serait

fixé sur la courbure de la caractéristique donnant des grandeurs différentes suivant les sens des amplitudes. A la note ut_1 , dépourvue d'harmoniques à l'origine, viendraient se greffer, par exemple, les notes ut_2 et ut_3 ... sans préjudice des harmoniques impairs toujours possibles (sol_3)...

Ainsi donc, dans tous les cas, les déformations non-linéaires (ainsi désignées parce qu'elles proviennent de l'absence de disproportionnalité entre les amplitudes initiales et obtenues) peuvent être considérées comme caractérisées par une adjonction d'harmoniques, c'est-à-dire de notes supplémentaires et... indésirables.

Ici encore, il ne serait pas interdit de parler de compensation parce que l'on peut opposer — à des harmoniques d'une phase déterminée — des harmoniques de phases telles que l'annulation soit complète. Mais il s'agit là de considérations toutes théoriques qui n'ont jamais donné lieu à des applications.

Le seul moyen qui demeure, pour éviter ce genre de déformation, est donc de s'y opposer autant que possible, à chaque étage du récepteur.

5. — Altérations principales

Nous n'avions pas à passer en revue les formes différentes que peuvent présenter les fonctions périodiques. Nous nous en sommes tenus à celles que l'on rencontre le plus souvent et qui sont telles que — graphiquement — chaque demi-période admet un axe de symétrie. D'ailleurs, le cas plus général où il n'en est pas ainsi, ne suppose pas une fonction plus complexe en ce qui concerne le nombre et l'importance des harmoniques: l'altération provient des déphasages afférents à chaque harmonique; or, c'est un fait remarquable que l'oreille — si sensible à la fréquence et à l'amplitude — ne l'est pas à ces déphasages. Ainsi, deux sons complexes de même note fondamentale, qui — graphiquement — correspondraient à des périodes d'aspects très différents — peuvent donner à l'oreille des sensations complètement identiques. C'est une constatation d'autant plus intéressante que certains appareils (par exemple les transformateurs basse fréquence et les haut-parleurs) ne respectent pas toujours les déphasages originels. S'il n'y a pas à s'en soucier en téléphonie, il ne semble pas que, en télévision, on puisse se permettre de les ignorer; mais c'est une question qui est encore à l'étude.

Les déformations non linéaires sont en général moins importantes — dans les récepteurs — que les distorsions de fréquences — du moins lorsque l'on emploie des haut-parleurs équilibrés ou des haut-parleurs quelconques auxquels on ne demande qu'une faible puissance. Il semble d'ailleurs que l'oreille s'accoutume un peu mieux de l'adjonction de quelques harmoniques que du retranchement de ceux qui doivent exister. Il faut noter aussi que les harmoniques correspondent en général à des fréquences assez élevées, pour lesquelles non seulement la sensibilité auditive, mais aussi celle du récepteur, se trouvent atténués. On peut en inférer que les sons différentiels (qui, eux, dépendent de la constitution de l'oreille) le seront aussi (1).

(1) Un son différentiel résulte de la superposition de deux sons de hauteurs différentes. Deux sons inaudibles peuvent donner un son différentiel audible.

Les distorsions non linéaires et linéaires ne peuvent pas être considérées comme toujours indépendantes; l'une est susceptible de créer un harmonique, l'autre de le renforcer, tout en atténuant la note fondamentale; on pourrait obtenir ainsi, à partir d'une note émise (*ut* par exemple), une note qui ne l'a pas été (*ut* ou *sol*...), c'est-à-dire un résultat bien lointain de celui qui est à rechercher!

En résumé, éviter les déformations à chaque étage, demeure la règle fondamentale qu'il faut s'efforcer d'appliquer. Seule la distorsion de fréquences pourra — pratiquement — être corrigée approximativement.

Nous terminerons ces considérations en signalant qu'une reproduction absolument parfaite suppose un même niveau de l'intensité sonore à l'auditorium et au haut-parleur. Il faut remarquer en effet que la sensibilité de l'oreille déjà différente suivant les fréquences, ne varie pas linéairement avec l'intensité de l'audition. Par suite, augmenter les amplitudes de toutes les fréquences dans une même proportion équivaut, pour l'oreille, à une certaine altération.

LES DÉFORMATIONS EN HAUTE FRÉQUENCE

6. — Fidélité et Sélectivité

Le problème des déformations en haute fréquence est étroitement lié à celui de la sélectivité.

Dans le chapitre consacré à cette dernière question (Chapitre II), nous avons exposé la solution idéale qui consisterait à recevoir toute une bande de fréquences et celle-là seulement. Si l'on se plaçait au seul point de vue de la qualité, il suffirait que l'égalité d'amplification s'étendît à une bande dont les bornes importeraient peu, pourvu qu'elles soient suffisamment éloignées pour contenir toutes les fréquences. On peut en déduire immédiatement qu'un récepteur dépourvu de sélectivité ne serait pas exposé à de graves déformations en haute fréquence.

De ce rapide examen, il semble résulter que la qualité et la sélectivité soient peu conciliables et l'on a d'ailleurs assez souvent usé de l'expression « antagonisme » pour désigner les rapports qui existent entre elles.

Pour bien mettre les choses au point, il convient, d'abord, de définir la bande idéale qu'il faudrait recevoir et de préciser la distribution, dans l'éther, des postes d'émission.

Ainsi que nous l'avons déjà expliqué, la bande de fréquence dépend des variations imprimées aux courants de haute fréquence par la modulation. Plus la fréquence qui caractérise ces variations atteint une valeur élevée et plus la bande doit être large.

Pour la voix humaine, ces variations peuvent aller jusqu'à 5.000 périodes (par seconde) par suite des harmoniques qu'il est indispensable de reproduire intégralement, si l'on veut conserver le timbre original. La musique est plus exigeante, et la plupart des instruments fournissent des harmoniques qui vont jusqu'à 10.000 périodes, souvent plus. Le plus élevé de ces chiffres détermine, de part et d'autre de l'onde porteuse, l'étendue que présente la bande de fréquences.

Pour bien fixer les idées, lorsque Radio-Paris, dont la longueur d'onde correspond à une fréquence de 182 kilocycles, diffuse un concert, tout se passe comme si ce poste émettait

en même temps que sa fréquence propre, tout un spectre de fréquences comprises entre $182.000 + 10.000 = 192.000$ cycles et $182.000 - 10.000 = 172.000$ cycles.

Comme les postes — de longueurs d'ondes voisines — participent évidemment de la même exigence, il faudrait, pour que les émissions n'empiètent pas les unes sur les autres, une séparation d'environ 20.000 kilocycles entre les ondes porteuses. Il est facile de vérifier, en consultant un tableau donnant les différents postes et leurs fréquences, que ce principe n'est presque jamais satisfait (par exemple entre Radio-Paris et Daventry qui émet sur 200 kilocycles, il n'y a que 18 kilocycles entre lesquels existe encore Zeesen, ce qui implique que les fréquences extrêmes doivent être atténuées déjà à l'émission).

Force est donc d'admettre que certains émetteurs ne peuvent être reçus sans une mutilation accusée des harmoniques — c'est-à-dire sans des déformations linéaires, à moins que l'on ne se résigne à des brouillages déplorables. Convenons d'ailleurs que la dernière hypothèse est peut-être encore plus tolérable en apparence qu'en réalité : les fréquences extrêmes de l'émission cherchée, venant interférer avec l'onde porteuse des émissions voisines, occasionneraient de désagréables sifflements.

Faut-il ajouter que le remède qui consisterait à séparer plus complètement les postes émetteurs n'a aucune chance d'être envisagé si le nombre de ceux-ci continue à croître dans les deux gammes usuelles — petites et grandes ondes.

On ne peut demander, au poste récepteur, de donner mieux que ce qu'il peut recevoir sans brouillages. Comme il se trouve, heureusement que les harmoniques élevés peuvent être supprimés sans produire de trop sérieuses altérations, on réduira un peu la largeur de la bande des fréquences que — théoriquement — il faudrait amplifier également. De part et d'autre de ses bornes, on s'efforcera d'obtenir une amplification aussi faible que possible afin de conserver une sélectivité suffisante.

Les conditions idéales ont été schématisées à l'aide d'une courbe que nous avons déjà interprétée (fig. 6). Les solutions pratiques demeurent, hélas, encore assez éloignées de ces desiderata. S'il est facile d'obtenir, avec des moyens réduits, une courbe comportant un palier horizontal, ou de n'amplifier qu'une faible étendue de fréquences, autre chose est d'obtenir une courbe d'allure carrée. Telles sont les raisons qui font que la sélectivité et la qualité sont peu conciliables et qu'il est difficile d'obtenir l'un sans faire bon marché de l'autre.

7. — Application aux circuits simples

De ce que nous venons d'exposer, il résulte que, ce qu'il faut considérer en haute fréquence, c'est avant tout la courbe de résonance.

Celle donnée par un seul circuit, de forme arrondie au sommet, est manifestement assez médiocre (fig. 10); si l'on diminue les pertes, la courbe prend une allure plus effilée et l'antagonisme devient flagrant : la sélectivité s'améliore, mais ce sera bien vite au détriment de la reproduction relative des notes aiguës correspondant aux extrémités de la bande de fréquences, donc au détriment de la fidélité.

On obtiendra un résultat absolument analogue avec la

réaction qui est d'ailleurs un moyen particulièrement commode de diminuer, autant qu'on le veut, la résistance effective du circuit. Mais on introduira dans ce cas une petite déformation supplémentaire, provenant de l'allure asymétrique présentée alors par la courbe; renforcer ou diminuer une seule des deux bandes latérales (1), c'est, au moins avec la détection linéaire, produire une distorsion... non-linéaire (par suite de l'apparition de l'harmonique deux). Il ne faut pas, toutefois, attacher beaucoup d'importance à cette asymétrie, d'autant moins prononcée que l'on use moins de la réaction, ce qui souligne ici encore l'intérêt des circuits à faibles pertes. Avec les lampes à écran, qui ont une forte résistance intérieure, cette distorsion est encore plus atténuée. C'est à peu près le seul avantage — assez insignifiant — de ces lampes, lorsqu'il s'agit de détectrice à réaction.

On peut relever, sur ce dernier montage, d'autres causes de déformations (par exemple la courbure de la caractéristique tend à atténuer les amplitudes élevées et l'effet détecteur intervient dans le même sens). Mais ces déformations sont en général moins importantes que celles dues à l'inertie des circuits (2).

L'emploi de plusieurs circuits indépendants (chap. II, 2) permet d'obtenir mieux en sélectivité, sans que soit diminuée la qualité : les côtés de la courbe de résonance seront moins inclinés, mais le sommet demeurera encore trop effilé, dénotant une reproduction insuffisante des notes aiguës. On peut

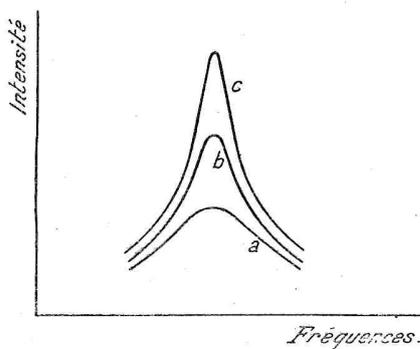


Fig. 10. — Courbes de résonance.

- a) Circuit amorti.
b) Circuit sélectif.

relever ce défaut sur la plupart des superhétérodynes d'ancien modèle; la sélectivité y est souvent bonne, mais non la qualité.

Pour élargir le palier de la courbe résultante, on pourrait désaccorder très légèrement les circuits, de part et d'autre de l'onde porteuse : mais l'amélioration obtenue le serait au détriment de la sélectivité et... de l'amplification.

Il existe encore le moyen, après avoir favorisé certaines fréquences, de rétablir l'équilibre en basse fréquence où elles seraient atténuées. La méthode, ainsi que nous l'avons dit,

(1) La bande de fréquences est constituée par deux bandes latérales s'étendant de part et d'autre de l'onde porteuse.

(2) L'inertie des circuits et les bandes de fréquences ne sont que deux manifestations — presque deux interprétations — d'un même phénomène.

est forcément assez empirique, car il est bien difficile d'obtenir des rectifications convenables à la fois pour toutes les fréquences.

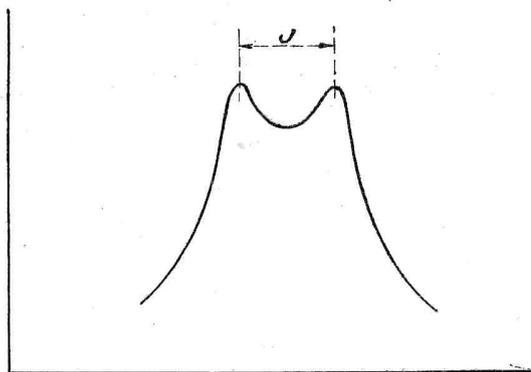


Fig. 11. — Courbe de résonance due à un système de deux circuits couplés.

8. — Filtre de bande

Il n'est pas douteux que la meilleure solution au problème est fournie par les filtres de bande (voir aussi Chap. II, 3 et 4). Théoriquement ces filtres permettent d'obtenir des courbes se rapprochant beaucoup de la solution idéale, mais leur constitution est souvent assez compliquée. Leur emploi ne pourrait être envisagé, alors, que lorsqu'il s'agit de fréquences invariables, comme c'est le cas dans les étages intermédiaires des superhétérodynes.

Actuellement la solution adoptée dans tous les récepteurs, que ceux-ci soient à amplification directe ou à changement de fréquence, est basée sur la double résonance donnée par un système de deux circuits généralement identiques et faiblement couplés. L'exposé en a été fait au chapitre précédent. Nous rappelons que l'on obtient ainsi une courbe, dite en dos de chameau, c'est-à-dire présentant deux maxima, entre lesquels l'atténuation doit être modérée (fig. 11). L'amélioration peut être notable... quand il s'agit de montages soignés.

Lorsqu'il s'agit de filtres moyenne fréquence, les difficultés de réalisation ne sont pas trop sérieuses parce que la fréquence étant fixée une fois pour toutes, les limites de la bande passante le seront aussi et que l'on a des possibilités de choisir des valeurs particulièrement favorables pour les selfs et les capacités. Toutefois il est assez malaisé d'établir de bons filtres moyenne fréquence — sur de faibles longueurs d'ondes (inférieures à 800 m.) — dont nous avons expliqué l'intérêt lié à l'élimination de l'image de fréquence. (Chap. II. 5.) Pour éviter les pertes susceptibles de rendre le fonctionnement incorrect — d'affaiblir considérablement la sélectivité — il faut des bobinages et des condensateurs très soignés.

Les filtres pour amplification directe (Chap. II. 4), créés sur le même principe, sont d'une réalisation plus délicate et il faut bien le dire — d'un rendement inférieur.

Il y a d'abord la question de la largeur qu'il faut donner à la bande passante. Avec le couplage électromagnétique seul, cette largeur s'accroît au fur et à mesure comme diminue la longueur d'onde. Au contraire, lorsque l'on emploie le

couplage électrostatique seul, la largeur diminue avec la longueur d'onde. Il faut donc combiner les deux dispositifs pour arriver à une largeur assez constante sur toute la gamme de fréquences à recevoir. Certains constructeurs, pour obtenir le même résultat, emploient un couplage par résistance et capacité.

Une autre difficulté réside dans ce fait qu'un véritable filtre de bande ne peut donner des résultats intéressants à tous points de vue que s'il est constitué par des circuits à constante de temps élevé, c'est-à-dire à pertes d'autant plus faibles que la self est elle-même plus petite. Ce résultat, nous avons déjà dit combien il était difficile de l'obtenir avec des longueurs d'onde de l'ordre de 800 mètres. Or l'amplification directe en haute fréquence exige que l'on descende beaucoup plus bas encore. Si soignés que soient les circuits il faut convenir que — jusqu'à présent — on n'obtient plus, au bas de l'échelle des longueurs d'onde, la courbe en « dos de chameau » mais une courbe trop aplatie. La sélectivité s'y trouve atténuée mais non la qualité que, du moins, on aura la satisfaction de conserver intacte.

Le fonctionnement correct d'un filtre de bande dépend naturellement des éléments auxquels il se trouve associé.

Grâce à une forte résistance intérieure les lampes à écran se prêtent particulièrement bien à leur emploi.

En ce qui concerne les filtres présélecteurs, c'est-à-dire insérés sur la grille de la première lampe, le couplage avec l'antenne doit être lâche. L'amortissement, dû à celle-ci, provoquerait, en effet, une déformation de la courbe de résonance, décelant un fonctionnement très différent de celui que l'on s'efforce de rechercher.

9. — Autres déformations en haute fréquence (par réaction, surmodulation, etc.)

Comme complément aux causes de distorsion que nous venons d'envisager, il faut signaler celles qui proviennent des réactions parasites entre les étages de haute fréquence. Nous avons exposé, à propos de la détectrice à réaction, ce qui se passait dans un cas particulièrement simple. Lorsqu'il s'agit de plusieurs étages chacun d'eux peut — suivant sa résistance effective — apporter son tribut à la déformation. Et il ne faut pas espérer de meilleurs résultats lorsqu'il s'agit de filtres de bande!

Les déformations non linéaires, dont nous avons déjà noté quelques causes, sont peu importantes en haute fréquence. Le débit du courant grille, ou encore l'amplification sur une partie coudée de la caractéristique, pour peu recommandables qu'ils soient, ne provoquent pas de très sérieuses altérations, lorsque les tensions sur la grille sont de faible valeur (inférieures à 1/10^e volt environ).

Cependant lorsque ces amplitudes sont plus élevées, on peut se trouver en présence d'une distorsion par surmodulation, à propos de laquelle nous sommes conduits à évoquer de nouveau les lampes dites à pente variable.

Nous avons signalé que ces lampes permettent le réglage de l'intensité sonore par le déplacement du point de fonction-

nement sur la courbe de la caractéristique à laquelle on s'est attaché à donner une forme spéciale.

Un premier avantage, déjà exposé, consiste dans les tensions incidentes à la fois très variables et très élevées qu'elles peuvent admettre sur la grille grâce à un recul très prononcé de celle-ci. On sait que, tout au contraire, dans les lampes à écran à forte pente le champ d'attaque est très limité. C'est là où la pente est faible que l'admission est importante, mais il doit en être ainsi pour conserver sur la détectrice des amplitudes de même valeur.

Ce premier avantage est complété par un fonctionnement qui évite la surmodulation. Cette distorsion se résout en une aggravation de la modulation, variable suivant les amplitudes, avec formation de divers harmoniques; ainsi que nous l'avons indiqué, elle provient de la courbure plus ou moins accentuée de la caractéristique. Or, on démontre que pour éviter cette distorsion, il suffit que la caractéristique présente une allure parabolique, de laquelle se rapproche celle des lampes à pente variable.

Nous avons déjà expliqué les avantages de ces lampes en ce qui concerne la transmodulation (Chap. II. 6). Ce phénomène peut être, par certaines de ses manifestations, rattaché à la qualité d'audition, du moins lorsqu'il s'agit de postes secteur. Dans ces appareils, en effet, des ronflements provenant du secteur sont susceptibles de s'incorporer à l'émission reçue en la modulant et d'en devenir par la suite inséparable. L'audition sera accompagnée par un bruit de fond en forme de bourdonnement. Il suffira, pour qu'il prenne naissance, d'un filtrage insuffisant rendant variable, avec la tension du secteur, le point de fonctionnement sur la caractéristique des lampes haute fréquence. Ici encore ce bruit parasite n'apparaîtra qu'avec la réception d'une émission et d'autant plus qu'elle sera puissante: c'est la transmodulation en basse fréquence, vis-à-vis de laquelle les lampes à pente variable conservent leur efficacité.

Les différents modèles de lampes à pente variable que l'on trouve dans le commerce, sont à chauffage indirect. Il en existe à forte pente mais avec l'amplification maximum on constate souvent un bruit de fond plus ou moins prononcé.

LA DÉTECTION

10. — Caractères généraux des déformations

Les déformations dérivant de la détection ont semblé longtemps négligeables devant celles qui provenaient soit du haut-parleur, soit des étages amplificateurs. Mais, avec les améliorations successives réalisées d'autre part, les techniciens se sont trouvés amenés à suivre avec plus d'attention chaque détail particulier.

En lui-même, le phénomène de la détection exige, pour une reproduction parfaite, une rectification linéaire, c'est-à-dire que l'amplitude du courant redressé reste proportionnelle à l'amplitude du courant modulé en haute fréquence. Il suffit pour que ce résultat soit atteint, que la caractéristique qui donne le courant en fonction de la tension appliquée comprenne deux segments de droite formant un angle bien des-

siné et dont le sommet correspondra au point de fonctionnement.

Cette condition, bénigne en apparence, est difficile à obtenir pratiquement : elle suppose en effet une variation brutale de la résistance du détecteur qui doit passer brusquement, lorsque l'on fait varier la tension appliquée d'une valeur nulle (ou donnée) à une valeur positive (ou tout au moins différente). Dans les appareils, connus jusqu'à ce jour, une telle discontinuité n'est jamais atteinte, la variation étant toujours plus ou moins progressive. Dans les lampes en particulier, on sait qu'il existe — au pied des caractéristiques — non pas un angle nettement dessiné, mais une courbure ayant son origine dans l'action des charges spatiales circulant entre les électrodes et qui peut être encore exagérée par un départ inégal des électrons, soumis, suivant leurs positions sur la cathode, à des actions légèrement différentes. (Il en est ainsi plus particulièrement dans les lampes à chauffage direct.)

Il se trouve heureusement un moyen fort simple d'obvier à cet inconvénient : c'est de détecter des amplitudes suffisantes. Les oscillations de haute fréquence se développeront de part et d'autre du coude, dans les parties rectilignes de la caractéristique et de telle façon que la courbure ne soit abordée que par la fraction non modulée de l'émission reçue. Il faut convenir que ce résultat est un peu plus difficile à atteindre avec les postes d'émission modernes qui emploient une grande profondeur de modulation.

Comme en tout, il y a une moyenne, et les détectrices — plus ou moins suivant leur genre de fonctionnement — ne peuvent redresser correctement des amplitudes trop élevées. C'est surtout pour cela, d'ailleurs, que le réglage de l'intensité sonore doit être établi dans les étages de haute et de moyenne fréquences. C'est pour la même raison que, dans certains montages, on est obligé d'employer un étage supplémentaire en basse fréquence, dont la fidélité n'est pas toujours irréprochable. Le rendement du haut-parleur et le volume sonore que l'on veut en tirer ne sont pas non plus indifférents à cette question.

D'autres problèmes pourraient être évoqués : l'amplitude des oscillations variables — à égalité d'énergie — avec la hauteur du son ; l'influence de la variation de la tension plaque suivant l'impédance insérée dans le circuit anodique ; le problème des relations entre les bandes latérales de fréquences et la forme de la détection (linéaire ou parabolique), etc.

En fait, les données que nous venons de développer suffisent dans une étude de but essentiellement pratique. Dans tous les cas, d'ailleurs, la distorsion produite est de forme non linéaire (avec un cortège d'harmoniques plus ou moins complet, mais comprenant toujours le deuxième décelé, à partir d'une oscillation modulée symétriquement, par l'obtention d'alternances inégales).

11. — Application

Comparées entre elles, il semble que — en ce qui concerne cette distorsion non linéaire — les différentes formes de détection, convenablement appliquées, soient susceptibles de donner des satisfactions assez voisines les unes des autres. Cependant, la détection par plaque doit être estimée comme légèrement inférieure.

Mais nous avons signalé pourquoi il était souhaitable de pouvoir détecter de fortes amplitudes. A ce point de vue les détections par plaque et par binode présentent une souplesse que ne présente pas la détection par grille. Avec ce dernier mode de détection il subsiste en effet, sur la grille, des oscillations de haute et de basse fréquence dont la superposition s'oppose à un développement trop accusé de chacune d'entre elles (fig. 12). Si l'on voulait passer outre on aborderait une détection, par la plaque, du sommet des oscillations de haute

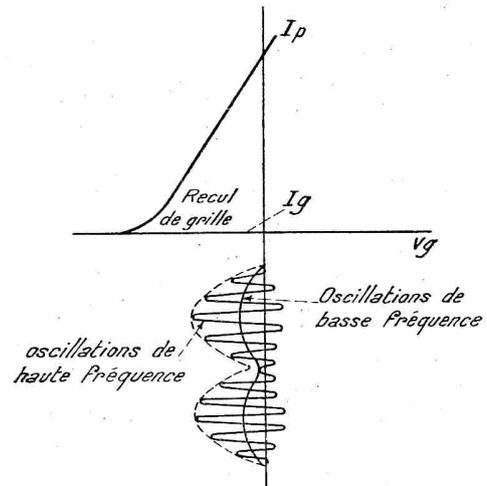


Fig. 12. — Détection par grille.

(La courbe $I_p = f(V_g)$ peut être considérée comme invariable tant que l'impédance sur la plaque n'est pas trop élevée.)

fréquence (avec un résultat en sens inverse de celui que donne la détection par grille). Inutile d'insister sur les déformations qui en résulteraient. A ce défaut la détection dite de puissance n'offre qu'un palliatif insuffisant. On augmente bien le recul de grille admissible en élevant la tension plaque mais la superposition des oscillations demeure, et d'autre part on trouve sur la plaque un courant continu de forte valeur susceptible de provoquer la saturation d'un transformateur, ou d'exiger une tension anodique trop élevée si on emploie une résistance. (Ce sera, par exemple, 100 volts sur la plaque avec un courant de 5 milliamp pour une attaque de grille au plus égale à 0,5 volt.)

Avec la détection par plaque, on peut redresser des oscillations de plusieurs dizaines de volts et reporter ainsi, sur la dernière lampe des tensions de basse fréquence très élevées. On sera plutôt limité par le souci d'éviter le courant de grille qui peut entraîner une polarisation assez forte. La binode permet de détecter des oscillations de même valeur, puis, par l'intermédiaire des électrodes amplificatrices qui lui sont adjoindues, d'obtenir des résultats encore supérieurs en ce qui concerne l'amplification.

(à suivre.)

H. GÉRARD.

UN NOUVEAU SUPER-HÉTÉRODYNE SUR ALTERNATIF

LE "SS-5" super = secteur 5 lampes comprenant : 1 Oscillatrice pentagrille. 1 MF Penthode. 1 Détectrice double diode. 1 Trigrille BF à chauffage indirect et une valve-biplaque

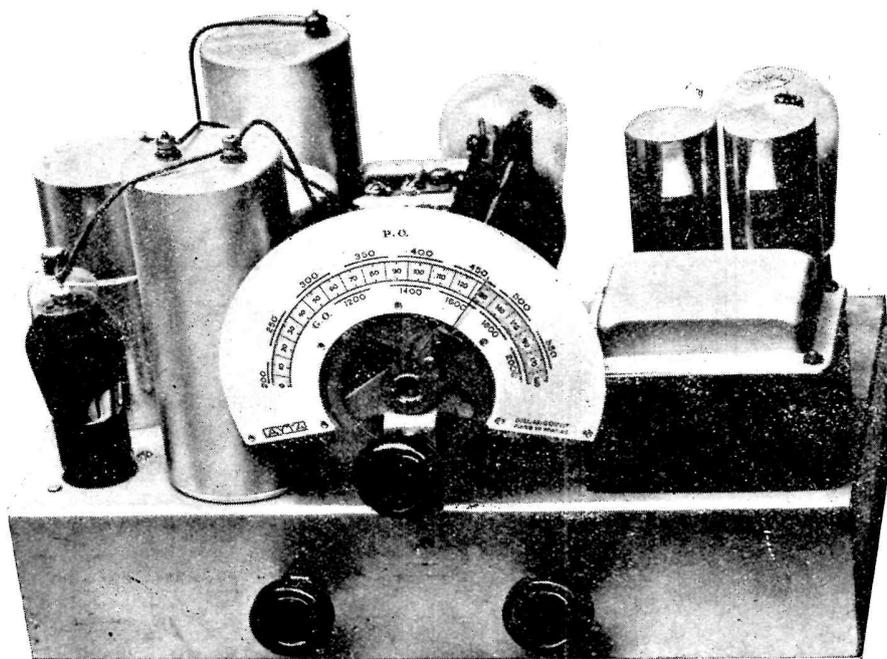
Je suis terriblement inquiet en adressant à *La T. S. F. pour Tous*, le manuscrit de cette description.

Dans le numéro de février, mon excellent ami Lucien Chrétien rompait avec éclat avec les anciens errements de ses confrères, de tous ses confrères. Il vous proposait une étude raisonnée d'un

grande usine de construction. Ah! l'admirable promenade que celle à laquelle il vous convie...

Aussi bien, je suis rassuré quant au résultat. Lucien Chrétien vous initiera à la fabrication d'un poste très racé, très moderne, avec antifading, bien entendu; moi, je l'avoue, je calcule assez mal et

sûr, mais je trouve commode de réaliser, câbler et mettre au point, un récepteur avec un schéma et un ensemble de pièces détachées homogène qu'un constructeur sérieux aura calculées, sélectionnées pour moi, ce qui, vous l'avouerez, supprime bien des aléas, évite bien des déboires. Et, l'avouerai-je, en



Le Super « SS-5 » en châssis, vu de face.

radio-récepteur. Avec son inégalable talent de grand vulgarisateur, lui, qui « pige » à merveille et qui possède l'art assez rare de faire « piger » au lecteur les choses les plus difficiles, vous amène à faire un doux rêve : devenir tour à tour ingénieur radioélectricien, projecteur, chef du service commercial, chef de fabrication, metteur au point d'une

l'étude d'un mince projet m'enlève le sommeil des semaines entières; je tremble à l'idée de me tromper quand il s'agit de percer un beau châssis vierge en aluminium, je le confesse à ma honte, je ne suis qu'un pauvre bricoleur...

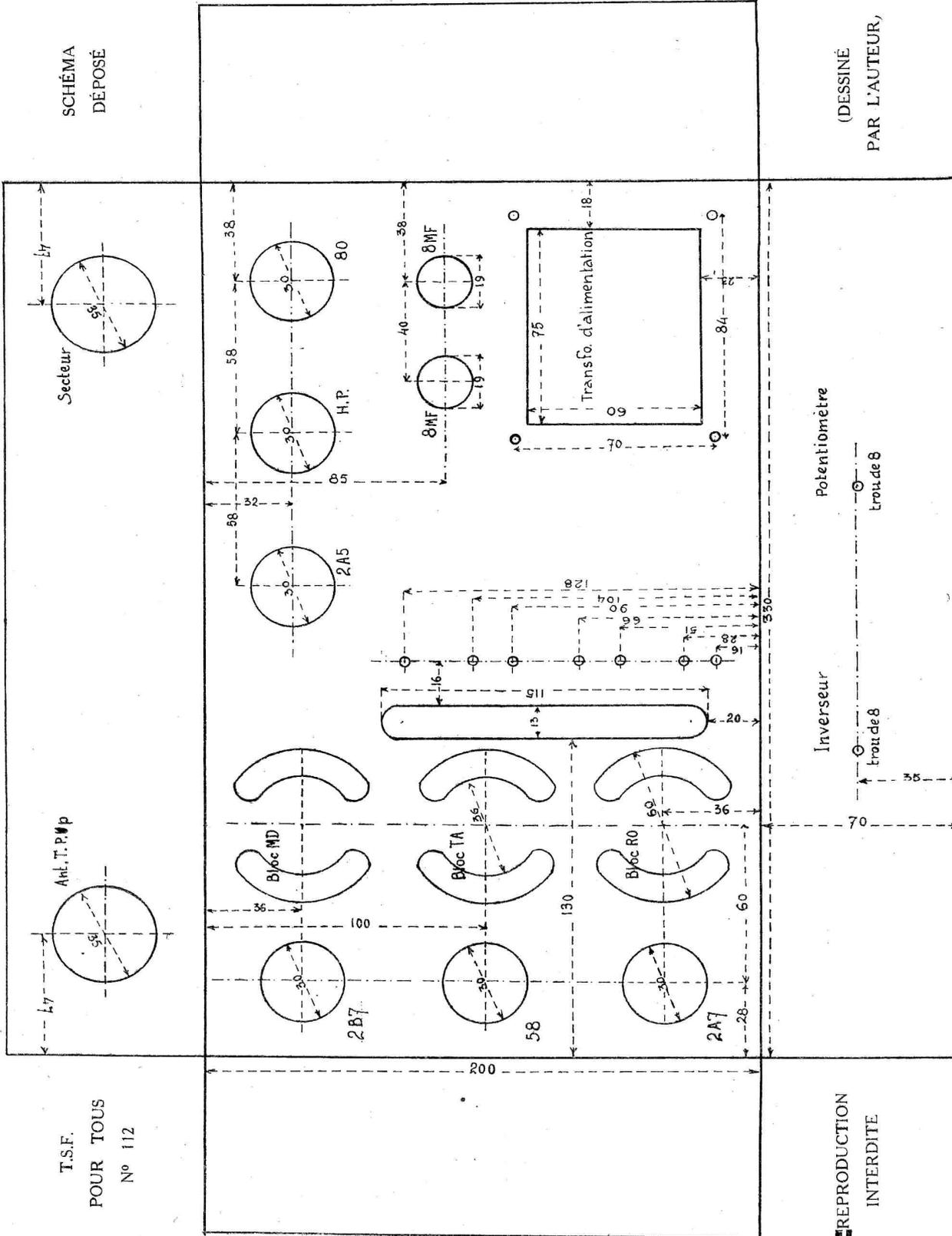
C'est pourquoi j'ai un faible pour les besognes à moitié faites. Je n'achèterai jamais un récepteur du commerce bien

m'adressant à l'un des rares spécialistes qui travaillent encore pour les amateurs de mon espèce, j'ai sacrifié à la mode : j'ai choisi un superhétérodyne à 4 lampes modernes, de caractéristiques américaines, multigrilles ou combinées et à chauffage indirect.

Aurai-je la déveine, après avoir fixé mon choix, de me rencontrer avec Lu-

T.S.F.
 POUR TOUS
 N° 112

SCHÉMA
 DÉPOSÉ



REPRODUCTION
 INTERDITE

(DESSINÉ
 PAR L'AUTEUR,

Plan de perçage du châssis du « SS-5 ».

trouve court-circuité. En G. O., les deux paddings sont en série. Le courant de moyenne fréquence recueilli sur la plaque de la 2 A 7 est transmis à la lampe MF par un tesla à primaire et secondaire accordés.

La liaison entre la 58 et la 2 B 7 a lieu par un transformateur MF spécial dont le secondaire comporte une prise intermédiaire. Cette prise a pour but d'éviter l'amortissement du circuit secondaire du transformateur MF entraîné par l'usage de la détection-diode. Sans cette précaution, la sélectivité et la sensibilité seraient réduites dans de fortes proportions. Ce deuxième transformateur MF contient dans son boîtier les résistances et condensateurs de liaison à la grille de l'élément pentode de la 2 B 7. Il est prévu une coupure dans la grille de cette lampe pour la mise en circuit d'un pick-up.

La liaison entre la 2 B 7 et la 2 A 5 n'offre rien de particulier et a lieu d'une façon courante par résistance-capacité.

Un potentiomètre de 2.500 ohms sert à la commande manuelle de sensibilité et de volume. Il contrôle les grilles des lampes 58 et 2 A 7. Cela confère au montage une extrême souplesse et on est à tous moments, même sur les stations locales, absolument maître de la puissance.

L'alimentation est faite par une valve bipaque 80 et un transformateur d'alimentation à 4 secondaires. Le primaire comporte trois prises permettant l'emploi du poste sur les réseaux de 110, 130 ou 220 volts.

Le chauffage des lampes 2 A 7, 58, 2 B 7 (2,5 volts) est assuré par le secondaire « AA » fils bleus, prise médiane jaune.

Le chauffage de la basse-fréquence 2 A 5 est donné par le secondaire « CC » fils verts, prise médiane jaune.

L'enroulement de haute-tension « D D » est à fils rouges, prise médiane orange.

La bobine d'excitation du dynamique (2.500 ohms) sert de cellule de filtrage pour la haute-tension associée à deux condensateurs électrolytiques de 8 MF.

Pour éviter les ronflements de surmodulation qui pourraient se produire sur les stations puissantes, un condensateur fixe de 0,5 MF (C 3) est prévu entre un des fils d'amenée du courant et la masse.

La 2 A » est polarisée à l'aide d'une

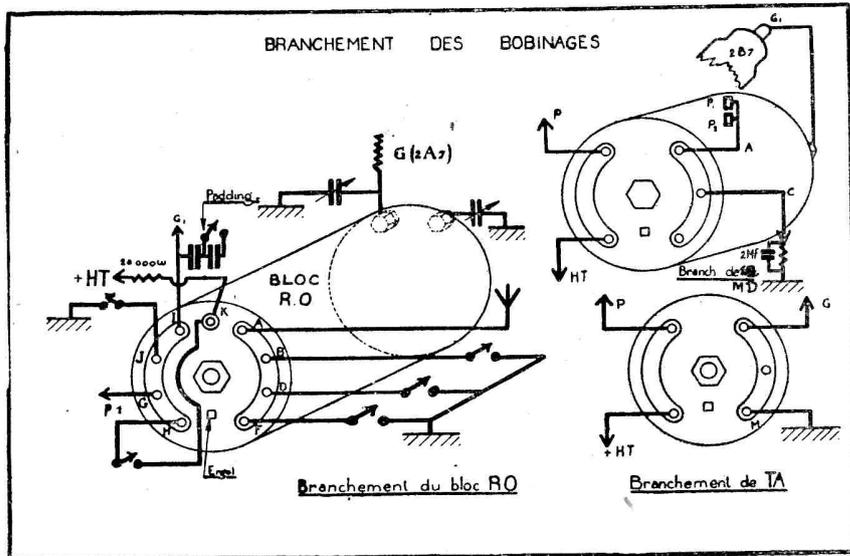
résistance de 450 ohms (R 1) shuntée par un condensateur fixe de 20 MF isolé à 50 volts (C 4).

Avant de passer à la réalisation, nous croyons utile de dire quelques mots sur les lampes employées dans le montage.

La 2 A 7, utilisée comme oscillatrice-modulatrice, est une lampe à 5 grilles formée par la combinaison, dans la

Le chauffage indirect doit, en principe, donner un moindre ronflement. En plus, la 2 A 5, comparée à la 47, aura un plus grand coefficient d'amplification (220 au lieu de 150) elle pourra supporter sans distorsion, 3 watts modulés (au lieu de 2,7).

Voici, au surplus, les caractéristiques complètes de la 2 A 5 :



Branchement des blocs de selfs RO et TA.

même ampoule, d'une triode oscillatrice et d'une pentode modulatrice. Les éléments de la triode sont la cathode, la grille G et la grille G2 considérée comme anode. La pentode est formée par une « cathode virtuelle » créée par un nuage d'électrons qui se forme entre les grilles G2 et G3, les grilles écrans G3 et G5, la grille de commande G4 (reliée au sommet de l'ampoule) et la plaque P (fig. 1a).

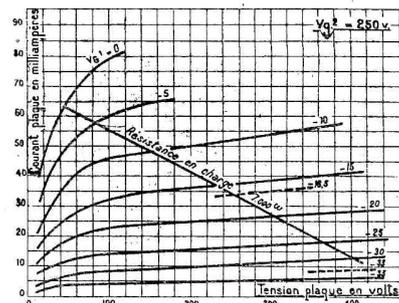
La 58 est une pentode HF à pente variable. Sur son culot, une broche correspond à la grille « suppressor ». Cette broche doit être reliée extérieurement à la broche « cathode » (fig. 1b).

La 2 B 7 est une double diode combinée à une amplificatrice pentode. La cathode est commune aux deux éléments (fig. 1c).

La 2 A 5. L'occasion m'est fournie ici de familiariser le lecteur avec une lampe américaine relativement récente, c'est une pentode basse fréquence à chauffage indirect, cousine germaine de la 47 — qui est, elle, à chauffage direct.

Tension chauffage.	.....
Courant chauffage.	.....
Tension-plaque max.	.....
écran.	.....
Tension de gr. négative.	.....
Courant plaque.	.....
d'écran.	.....
Résistance interne.	.....
Coefficient d'amplification.	.....
Résistance de charge.	.....
Puissance modulée.	.....
Hauteur.	.....
Diamètre.	.....

La figure ci-dessous (fig. 2) donne



Courbes du courant plaque en fonction de la tension plaque.

les courbes du courant plaque en fonction de la tension plaque. Les correspon-

dances entre broches et électrodes sont données dans la figure 1d.

La 80 est une valve de redressement biplaque. Elle est trop connue pour que nous insistions sur ses caractéristiques et ses qualités.

Ces lampes et valves à caractéristiques américaines sont fabriquées par les quatre constructeurs figurant dans le tableau ci-dessous donnant, pour chacun d'eux, les désignations exactes :

Le poste est monté sur un châssis en tôle mesurant $330 \times 200 \times 70$ m/m (1). Les dimensions ont été calculées largement et permettent un câblage facile. Sur le dessus du châssis sont placés tous les supports de lampes, ainsi que celui destiné à recevoir le bouchon du H.P., les trois bobinages (blocs RO-TA-MD) le condensateur variable triple, le transformateur d'alimentation, les deux condensateurs électrolytiques 8 MF. Le commutateur P.O.-G.O.P.U. se trouve placé au-dessous des bobinages.

Afin d'éviter les accrochages, il faut réduire la longueur des connexions et éviter autant que possible de leur faire toucher la masse. En outre, la lampe 58 doit être blindée. Il faut éviter de faire voisiner les fils de grille avec des fils de plaque ou de cathode.

Les résistances alimentant les cathodes et les écrans des lampes 2 A 7 et 58 seront placées aussi près que possible de leurs supports. Il en sera de même pour les condensateurs de découplage.

Voici la liste du matériel :

- 1 châssis tôle;
- 1 transformateur d'alimentation 1/2 capot;
- 3 bobinages;
- 1 contacteur avec bouton;

- 1 condensateur variable triple avec cadran;
- 2 condensateurs tubulaires de 0,5 MF;
- 1 condensateur tubulaire de 0,25 MF;
- 1 condensateur tubulaire fixe de 2 fois 2 MF;
- 11 résistances;
- 1 potentiomètre avec interrupteur de secteur;
- 1 condensateur de polarisation de 25 MF isolé à 50 volts;
- 6 supports de lampes;
- 2 supports à broches (Ant. P.U.) (secteur);
- 6 condensateurs fixes tubulaires;
- 2 condensateurs électrolytiques 8 MF;
- 1 fiche secteur;
- 1 bouchon pour dynamique;
- 1 blindage pour lampe 58;
- 1 haut-parleur électrodynamique 2500 ohms pentode.

La mise au point n'offre pas de grandes difficultés. La seule à noter réside dans l'alignement permettant d'obtenir le réglage unique des circuits accordés par le condensateur variable triple. Les bobinages étant rigoureusement étalonnés, le constructeur n'a à s'occuper que des « trimmers » et de la recherche du padding P.O. La valeur normale de cet organe est de $3/1000^{\circ}$ de *mf*, mais peut osciller entre $2,75/1000^{\circ}$ et $3,75/1000^{\circ}$, suivant la façon dont le câblage a été effectué (2).

Le réglage nécessite deux opérations distinctes :

a) Réglage du synchronisme entre l'accord et le présélecteur;

b) Réglage du synchronisme entre les deux premiers condensateurs ainsi réglés et celui d'hétérodyne.

Si le câblage a été bien réalisé, il suffira de régler les ajustables des condensateurs d'accord. Pour cela, visser tous les ajustables à fond et dévisser d'un quart de tour environ, puis chercher une audition au début de la gamme vers 10° en cherchant le maximum par les ajustables d'accord sans toucher à l'oscillateur. Rechercher ensuite une audition vers 450 m. (70° environ) on cherchera alors le maximum d'audition en agissant sur les ajustables d'accord et de résonance. Sans toucher à celui de l'oscillatrice.

Dans la plupart des cas, il n'y aura pas à toucher à ces ajustables.

Si, pour obtenir le maximum, vers 70° , on devait dévisser les ajustables d'accord et de présélecteur, c'est que le padding P.O. placé est trop faible; donc, l'augmenter. Si l'on doit, au contraire, visser les ajustables d'accord et de présélecteur, c'est que le padding P.O. placé est trop fort; donc le diminuer. Recommencer cette expérience jusqu'à ce que l'on puisse passer d'un réglage vers 10° à un réglage vers 70° en obtenant le maximum aux mêmes positions des vis des ajustables.

Ce montage, d'une grande sensibilité et sélectivité, permet d'obtenir, sur petite antenne, la plus grande partie des postes européens sans donner aucune interférence si la mise au point a été faite soigneusement.

Pierre-Louis COURIER.

(1) Nous donnons figure 3 le plan de perçage du châssis mais nous engageons vivement le lecteur à employer le châssis plié et percé.

(2) J'aurais préféré, quant à moi, que les paddings soient variables. Le lecteur pourra, avec avantage, choisir de pareils éléments.



LE FADING ET LA COUCHE IONISÉE

La gamme des longueurs d'onde employées dans les communications radio-électriques s'est considérablement étendue dans ces derniers temps. A l'époque, déjà légendaire, où Hertz et, plus tard, Marconi, faisaient leurs premiers essais, on employait des ondes amorties dont la longueur d'onde était de l'ordre de quelques décimètres ou de quelques mètres. Ensuite vint la course aux grandes longueurs d'onde. Les techniciens construisaient, à qui mieux mieux, de puissantes stations émettrices où les pylônes supportant l'antenne bravaient en hauteur la Tour Eiffel et où les alternateurs et les selfs grandioses faisaient l'admiration des visiteurs candides.

Après une période transitoire, pendant laquelle les essais des amateurs en marge des recherches officielles jouèrent le rôle de premier plan, les techniciens ont retourné aux ondes courtes; mais cette fois-ci, ils ne s'arrêtèrent guère en chemin et ont poursuivi leurs études en surface et en profondeur et aujourd'hui ils sont arrivés à créer des ondes électriques (entretenu) minuscules, véritables micro-ondes, avec lesquelles ils ont obtenu déjà, beaucoup de résultats fort intéressants.

Dans le grand domaine des ondes radio-électriques, on peut établir à l'heure actuelle une hiérarchie suivante :

1° Ondes longues : de longueur d'onde au-dessus de 2.000 mètres.

2° Ondes moyennes : de 100 m. à 2.000 mètres.

3° Ondes courtes : de 10 mètres à 100 mètres.

4° Ondes très courtes : de quelques centimètres à 10 mètres.

Ces différentes ondes ne se propagent pas de la même manière. Pour augmenter la portée des ondes longues et moyennes, il faut augmenter convenablement la puissance des postes émetteurs. Les ondes courtes se propagent d'une manière capricieuse, subissent l'in-

fluence de l'état atmosphérique et les à-coups des orages magnétiques, elles se prêtent facilement à l'émission dirigée, et leur portée, malgré les puissances minimes mises en jeu, est souvent très surprenante. Quant aux ondes très courtes, elles s'apparentent intimement aux ondes lumineuses : elles suivent les lois géométriques de propagation et sont arrêtées par le moindre obstacle matériel.

Comment se fait-il que les ondes radio-électriques sont reçues à une très grande distance du poste émetteur? N'oublions pas en effet la rotondité de la terre et, ce qui en résulte, que le globe terrestre est équivalent, par rapport au point situé aux antipodes du poste d'émission, à une formidable montagne de plus de six mille kilomètres de hauteur!

C'est donc un obstacle matériel qui n'est pas du tout négligeable, de sorte que lorsqu'en 1901, Marconi réussit à établir la radio-communication entre l'Angleterre et l'Amérique, maints savants crièrent au scandale et, après avoir passé plusieurs nuits blanches, crayon en main, ils ont dû avouer que ces expériences jetaient un défi à toute la science théorique de l'époque. On sait en effet que toute onde peut contourner des obstacles (phénomène de diffraction), mais qu'elle s'affaiblit en même temps très vite avec la distance. Comment se fait-il donc que l'énergie des ondes radio-électriques se retrouve au poste récepteur moins affaiblie qu'elle ne devrait être d'après les lois simples de propagation? C'est ici que vient au secours l'hypothèse de l'existence d'une couche conductrice et réfléchissante de la haute atmosphère, hypothèse audacieuse qui a été émise, en 1902, presque simultanément par deux grands savants, Kennely et Heaviside. D'après eux, les ondes radio-électriques ne se perdent point dans l'espace cosmique, mais restent emprisonnées entre la surface sphérique, conductrice de la terre et la coque réfléchissante et concentrique à la terre, de la haute atmosphère. Voici

d'ailleurs en quels termes s'exprimèrent Kennely et Heaviside (1).

« KENNELLY. — ...Il semble raisonnable de supposer que les perturbations électro-magnétiques émises par les antennes de transmission radio-électrique se propagent d'abord dans tous les sens, jusqu'à ce qu'elles rencontrent les couches conductrices supérieures de l'atmosphère; les ondes se propagent ensuite horizontalement vers l'extérieur dans une couche de 80 km. d'épaisseur, entre la surface réfléchissante de l'océan et une série successive de telles surfaces au-dessus dans l'air raréfié. »

« HEAVISIDE. — ...L'eau de mer, quoique transparente à la lumière, a bien assez de conductibilité pour se comporter comme un conducteur des ondes hertziennes et le même phénomène existe, quoique d'une façon plus imparfaite pour la terre... il est possible que parmi les couches supérieures de l'atmosphère, il y en ait une suffisamment conductrice. S'il en est ainsi, les ondes se colleront plus ou moins, pour ainsi dire, à cette surface et seront guidées par la mer d'un côté, par la couche supérieure de l'autre, »

Telle était donc la solution proposée dès l'année 1902 et il est étonnant de constater qu'on a dû attendre plus de vingt ans avec les vérifications expérimentales. Les premières expériences qui ont mis directement en évidence l'existence de la couche conductrice de Kennely-Heaviside, et qui ont permis en même temps de mesurer l'altitude de cette couche, ont été réalisées en 1925, d'une part, par Appleton et Barnett, et d'autre part, par Breit et Fuve.

Voici le principe de la méthode employée par Appleton et Barnett. Un poste émetteur situé en A émet une onde, non modulée, mais dont la fréquence

(1) Nous suivons ici le texte de l'ouvrage très documenté que le Capitaine Labat a consacré à « La Propagation des ondes électromagnétiques ».

relativement faible (de 10 à 100 km) récepteur situé en B, à une distance AB variée d'une manière continue. Un poste reçoit simultanément l'onde qui a suivi le trajet direct, le plus court entre A et B, et une autre, réfléchi sur la couche conductrice, ayant suivi de la sorte un trajet plus long. Comme la longueur d'onde de l'émetteur varie *continuellement*, l'onde qui a subi la réflexion et vient en retard au récepteur, n'a pas la même longueur d'onde que l'onde direct; il en résulte

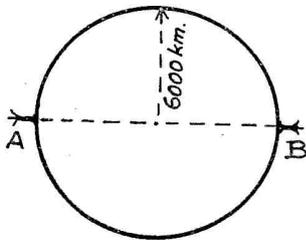


Fig. 1

un phénomène de battement bien connu, une suite régulière de maxima et de minima, ce qui permet de calculer le retard de l'onde réfléchi et par conséquent la hauteur de la couche réfléchissante.

La méthode de Breit et Fuve est plus simple encore. Ils envoient une impulsion très bien, qu'ils enregistrent à la réception à l'aide d'un oscillographe. L'onde réfléchi s'inscrit sur l'oscillogramme un peu plus tard que l'onde directe et on a ainsi, sans aucun calcul, le temps mis par l'onde réfléchi pour venir au poste récepteur.

Les expériences sur la hauteur de la couche ionisée ont été poursuivies d'une manière très méthodique, on a même imaginé des procédés d'enregistrement automatique de cette hauteur (Ratcliffe et White), ce qui a permis d'entreprendre des études continues, durant jour et nuit sans arrêt, et de les étendre à des périodes de temps très longues.

Avant d'aborder la discussion de quelques résultats auxquels on est parvenu dans ces recherches, disons quelques mots sur la nature de la couche de Kennelly-Heaviside.

Dans l'atmosphère terrestre qui entoure d'une enveloppe si mince notre globe, on peut distinguer deux couches :

1° la couche inférieure ou la *troposphère*, lieu des phénomènes météorologiques (vents, nuages, variations de pression et de température), qui s'étend

jusqu'à une altitude de 10 kilomètres environ;

2° la couche supérieure ou la *stratosphère*, dont la région basse, au moins, est à une température constante (-53° C) et dont les régions les plus hautes ne contiennent que les gaz les plus légers comme hydrogène et hélium.

Le soleil, source de lumière et gigantesque filament incandescent, émet sans cesse de la lumière et des électrons ra-

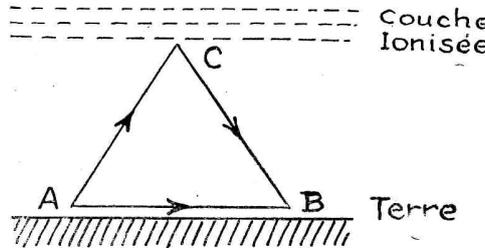


Fig. 2

pides, qui, arrivés à l'atmosphère terrestre, y provoquent des phénomènes les plus divers. Parmi ces phénomènes, un des plus importants consiste dans l'*ionisation* des gaz, provoquée par la lumière ultra-violet et les électrons. On sait que tout atome matériel contient un noyau autour duquel gravitent des électrons à l'instar des planètes. Lorsqu'un ou plusieurs électrons manquent à l'atome, on dit qu'on a affaire à un *atome ionisé*. Un rayon de lumière ultra-violet ou un électron qui se meut librement, peuvent arracher à un atome, rencontré sur leur chemin, un de ses électrons, autrement dit, ils peuvent *ioniser* des atomes.

On conçoit maintenant facilement comment le rayonnement solaire très riche en rayons ultra-violets et en électrons rapides, arrivant à l'atmosphère terrestre, y crée une couche qui contient un grand nombre d'ions positifs et d'électrons libres; cette couche est précisément la couche de Kennelly-Heaviside, appelée également « *ionosphère* ».

Les expériences effectuées sur la hauteur de la couche ionisée montrent qu'il y a effectivement une relation entre l'activité du soleil et l'ionisation de la haute atmosphère. On constate en effet que la réflexion s'effectue le jour sur une couche située à une altitude de 100 km. environ (appelée « *région E* »), après le coucher du soleil la hauteur augmente

progressivement pour atteindre sa valeur la plus élevée (400 km. « *région F* ») une demi-heure avant le lever du soleil, après quoi, très souvent par une variation brusque, la réflexion passe de la région F à la région E.

D'autre part, les ondes courtes se propagent très différemment le jour et la nuit, ce qui est également en relation avec l'action du soleil sur l'ionosphère. Nous arrivons ainsi à l'explication de la propagation des ondes courtes, compte tenu

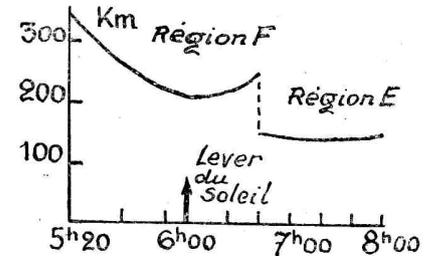


Fig. 3

des propriétés réfléchissantes de la haute atmosphère.

Comment donc se propagent les ondes radio-électriques, rayonnées par l'antenne émettrice? Elles sont émises dans toutes les directions à partir de celle-ci et celles qui sont émises horizontalement sont absorbées à une distance relativement faible de l'émetteur. Ce ne sont donc pas les ondes directes qui atteignent les points éloignés de la terre, ce ne peuvent être que les ondes qui, s'échappant de l'émetteur vers le ciel, ont rencontré quelque part dans l'atmosphère une couche réfléchissante, véritable miroir radio-électrique, qui les renvoie vers le sol. L'expérience montre d'ailleurs que, pour obtenir une réflexion des rayons qui rencontrent la couche ionisée de Kennelly-Heaviside, il faut que ces rayons fassent un certain angle bien défini (qui dépend de la longueur d'onde du rayon incident, ainsi que de l'ionisation de la couche), sinon ils la traversent et se perdent pour nous complètement. Ce phénomène est en tout point analogue au phénomène de la réflexion totale, observé avec les rayons lumineux, lorsqu'ils rencontrent un milieu plus dense, par exemple une lame de verre. Les rayons presque perpendiculaires traversent la lame, mais lorsque l'angle entre le rayon incident et la surface de la lame diminue, il arrive un moment, à partir d'un certain *angle limite*, où le

rayon est complètement réfléchi. L'existence de l'angle limite explique pourquoi autour d'un poste émetteur il existe une zone de silence, là où l'onde directe

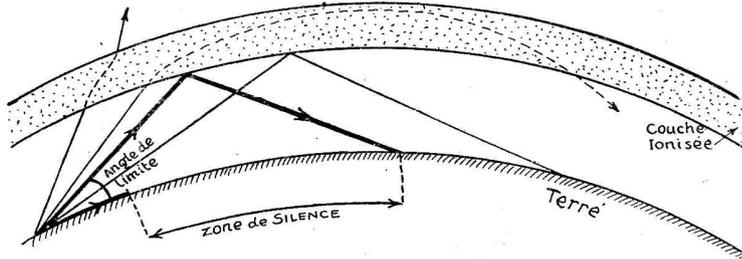


Fig. 4

n'arrive plus et où il n'y a pas encore de rayons réfléchis. L'étendue de la zone de silence dépend de la longueur d'onde et de l'état d'ionisation de la haute atmosphère : elle n'est donc pas la même le jour et la nuit.

La surface de séparation entre la couche ionisée et l'atmosphère neutre

n'est pas d'ailleurs une surface géométrique bien définie : il existe une zone de passage entre la partie de l'atmosphère où il n'y a pas d'ions, et où il y en a.

Mais même si on pouvait la dessiner grossièrement, on verrait qu'elle est très irrégulière, qu'elle est ridée, beaucoup plus encore que la surface de la terre et subit des réflexions différentes et ont parqu'elle subit à tout instant des changements les plus compliqués. Un point éloigné du poste émetteur reçoit, dans

ces conditions, plusieurs rayons qui ont couru des chemins différents. Les amplitudes de tous ces rayons peuvent s'ajouter ou retrancher et on observe à la réception que l'intensité du signal reçu varie tout le temps, qu'elle est tantôt forte, tantôt faible, tantôt s'annule complètement. C'est le phénomène d'évanouissement ou fading si gênant quand on reçoit les ondes courtes.

Pour expliquer la très grande portée des ondes courtes, on fait intervenir des réflexions successives des ondes entre la surface de la terre et la couche ionisée, on suppose également que certains rayons qui ont pénétré à l'intérieur de cette couche peuvent s'y propager très loin sans subir de pertes (fig. 4).

Quoi qu'il en soit, l'hypothèse de l'ionosphère, solidement établie par l'expérience permet de rendre compte de presque tous les phénomènes que l'on rencontre dans le domaine des ondes courtes. Bernard KWAL.

Les TOURS DE MAIN de l'AMATEUR

Nous publions sous cette rubrique tous les tours de main et montages pratiques pouvant être utiles aux amateurs-constructeurs, et même aux usagers de la T.S.F., et nous serions heureux d'y faire figurer les communications originales de nos lecteurs, que nous remercierons par l'envoi d'une prime utile et agréable.

Pour faire rapidement des cosses de connexion

L'emploi de cosses de connexion rend les liaisons plus rapides et plus sûres, surtout lorsqu'il s'agit de montages d'essai d'amateurs. Il ne faut pas croire, cependant, qu'il soit toujours nécessaire d'acheter des cosses dans le commerce (et d'ailleurs, leur prix est modique). On peut fort bien en établir soi-même rapidement et réaliser ainsi d'excellents modèles.

Un moyen d'arriver à ce résultat consiste à employer du fil étamé de section carrée analogue à celui qu'on emploie si souvent pour les connexions intérieures des appareils.

On plie un morceau de ce fil, comme il est indiqué en A et B, sur la figure 7, et on amincit ses extrémités qui doivent être reliées par serrage ou par soudure aux câbles de connexion de l'appareil. Il ne reste plus qu'à ligaturer fortement

l'ensemble pour obtenir une cosse solide et pratique.

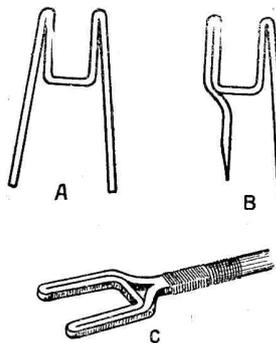


Fig. 7

Pour les câbles des postes à batteries

Tous les usagers qui emploient encore des postes à batteries se rendent compte que, trop souvent, les extrémités

des câbles qui sont maintenus à proximité des batteries d'accumulateurs sont détériorées rapidement par les vapeurs acides, d'où des défauts de connexions au bout de peu de temps et la nécessité de remplacer les câbles ou, tout au moins, de supprimer la partie endommagée.

Il semble que le meilleur moyen d'éviter cet inconvénient consiste à entourer la partie inférieure du câble par un tube

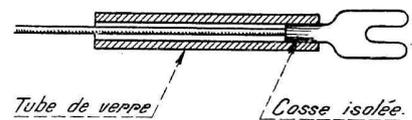


Fig. 8

de verre. Ce tube met l'isolant et le métal à l'abri des vapeurs acides, ce qui évite tout risque de détérioration et supprime les opérations d'entretien plus ou moins désagréables (fig. 8).

Haricots

ET

Stratosphère



La Direction de *La T. S. F. pour Tous* ayant réuni, comme chaque semaine, ses principaux collaborateurs autour d'une table fleurie, le maître-d'hôtel nous ayant passé la carte et le sommelier ayant inscrit nos préférences pour le champagne brut et le chambertin 1929, vous vous imaginez peut-être que nous avons parlé technique ou tout au moins T. S. F.! Erreur, Lucien Chrétien et moi causâmes de pêche au brochet et nous traitâmes de la façon la plus logique de capter non pas Moscou en haut-parleur, mais le mulot de mer lorsqu'il remonte les rivières.

Les lecteurs de *La T. S. F. pour Tous* se figurent que lorsque Hémardinquer, P.-L. Courrier, Kwal, L. Chrétien et moi sommes réunis nous nous entretenons d'hexodes, d'octodes et d'oscillateurs cathodiques. C'est trop indigeste. Mais je dois avouer que, vers la fin du repas, la conversation prit cependant une tournure radiotechnique (si vous me permettez toutefois d'employer cette expression) sous la forme suivante. Un convive — je ne sais plus lequel — me posa cette question :

« — Qu'est donc devenu votre ami Le Galéneux qui fit son apparition dans *La T. S. F. pour Tous*, avec le n° 1 de cette Revue, près de dix ans déjà! Vous devriez le retrouver, nos lecteurs aimeraient bien ses vastes blagues.

« — Je ne demande pas mieux que de faire des recherches en ce sens, car j'ignore où il est, mais j'aurai du mal à obtenir sa collaboration car depuis trois ans on lui fermait systématiquement les



pages de cette Revue, et comme il est susceptible, j'aurai peut-être bien du mal à l'interviewer pour *La T. S. F. pour Tous*.

« — Essayez toujours! »

**

J'ai donc essayé. Il a fallu que j'use de beaucoup de diplomatie pour décider mon vieil ami à nous confier ses idées sur la radio, comme il le faisait autrefois. Il a fallu tout d'abord que je cherche son nouveau domicile. A Pontoise, pas de Le Galéneux, ses choux monstrueux et ses carottes en forme de bouées marines, avaient fait place à une herbe drue que givrait un matin glacial.

Pas de Le Galéneux à Biarritz non plus.

J'allai donc à la Préfecture de Police où l'on a son signalement.

— Pardon, dis-je à l'inspecteur du Service des recherches, connaissez-vous l'adresse de M. Le Galéneux?

— Pourquoi! il est donc compromis dans l'AFFAIRE!

— Quelle affaire?

— L'affaire Stavisky!

— Qu'est-ce que c'est que ça?

— Vous n'avez pas entendu parler de ce scandale?

— Première nouvelle!

On m'a regardé d'un œil torve et on m'a fait redescendre l'escalier, accompagné d'un brigadier moustachu; à la

sortie, j'ai trouvé devant la porte une voiture cellulaire dans laquelle on me pria de monter.

Dix minutes après on me débarquait à l'asile Sainte-Anne au milieu des illuminés, des fous non dangereux et des déments précoces. Le gardien, en passant devant le chef de service, lui annonça :

— Je vous amène un type qui n'a jamais entendu parler de l'AFFAIRE, vous parlez s'il est atteint! je vais le conduire à la douche.

Je me trouvai peu après, nu comme un ver, dans une salle de bains où m'attendait un grand diable en blouse blanche, une lance de pompier à la main et qui me reçut en ces termes.

— Alors, tu bouillottes du couvercle, mon petit, tu tremblotes de la toiture?

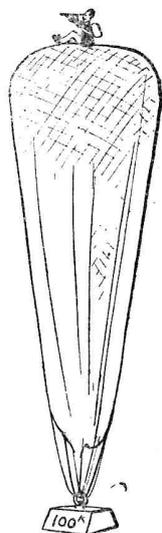
Il me semblait avoir entendu cette voix-là quelque part, je dévisageai donc mon futur tortionnaire quand je reconnus notre ami Le Galéneux. Il avait dû échouer là après bien des vicissitudes. Je me rappelai à son bon souvenir et, n'eût été ma tenue de nudiste intégral, je crois qu'il m'aurait pris dans ses bras, tant sa joie de me revoir était grande.

Il m'offrit un tabouret, raccrocha sa pomme d'arrosoir au mur et machinalement je voulus fouiller dans mes poches pour y chercher la cigarette de la Paix, Le Galéneux comprit mon geste et m'offrit du tabac de troupe et un cahier de Nil.

Une allumette. Quelques volutes de fumée bleue et... nous causâmes.

— Voilà bien longtemps que je vous cherche, mon cher vieil inventeur, et c'est *La T. S. F. pour Tous* que je représente à nouveau, qui vient vous demander ce que vous devenez.

— Ah! j'en aurais eu des choses à



dire à vos lecteurs, si j'avais pu placer un mot, mais savez-vous pourquoi je suis ici?

— Non! dites toujours.

— Eh bien, voilà! Figurez-vous que j'avais inventé une méthode pour essayer les étages basse-fréquence et les haut-parleurs, c'était un système d'hétérodyne musicale, toujours très bon marché, suivant mon éternel principe, et qui consistait à émettre toutes les notes de la gamme pour voir si elles étaient amplifiées avec la même intensité sur 200 comme sur 4.000 périodes. Vous vous rappelez comment j'étais arrivé à cultiver des légumes gigantesques à l'aide de la T. S. F., j'étais parvenu à obtenir toute une variété de haricots, des petits, des moyens, des gros, des verts, des jaunes, des rouges, des bleus, etc. Après bien des recherches j'avais réuni toute une documentation sur cette légumineuse. Je m'étais rendu compte que les *petits* donnaient la cinquième octave, sans fausse note, si on les choisissait de poids convenable et proportionnel à la fréquence à... émettre, de même pour les

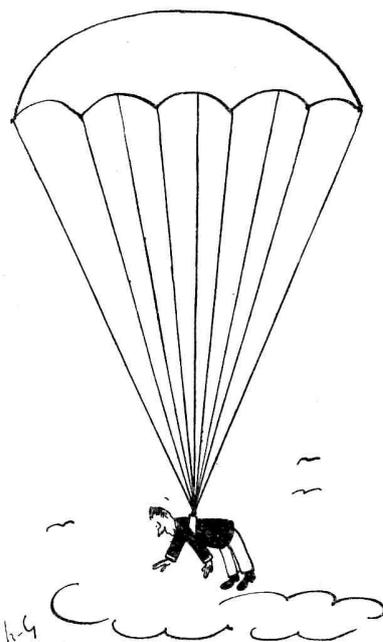
moyens dont j'obtenais une quatrième octave complet. Les *gros* me procuraient la troisième, et les *très gros* la deuxième octave; j'aurais pu combiner tout un assortiment qui m'aurait permis de jouer les *Gars de la Marine*, j'aurais pu gagner de l'argent dans les foires en donnant des démonstrations publiques, mais je m'adonnais trop à la science pour tomber dans la vile exploitation d'une trouvaille appelée à révolutionner le monde sans-filistant, je me contentai de communiquer le tableau ci-dessous à l'Académie des Sciences.

Peu après, j'eus l'idée d'explorer, avec le professeur Picard, la stratosphère pour voir d'un peu plus près cette fameuse couche d'Heaviside qui est la cause du fading dont souffre ce pauvre Radio-Toulouse et quelques autres encore.

Le professeur Picard me reçut assez froidement et je dus fréter à mes frais un ballon stratosphérique qui avait comme particularité de posséder la nacelle au-dessus de l'aéronef et non en-dessous; comment voulez-vous observer le ciel si vous avez au-dessus de votre tête une enveloppe monumentale qui vous bouche la vue!

« Donc, un beau matin, muni d'une loupe (pour observer de près ce plafond ionisé) perché sur mon ballon, je pris le départ vers le zénith et j'arrivais en quelques heures à une hauteur vertigineuse. Je m'approchai avec une telle rapidité

l'on m'avait recueilli après un atterrissage assez violent dans les plates-bandes du Luxembourg. Je fus admis dans cet établissement comme... client en traitement



d'observation. Ma bonne conduite m'a, depuis, valu cette place d'aide-infirmier et de doucheur... à votre disposition.

— Très peu pour moi, mon cher ami, mais j'en sais assez pour parler de

NATURE DU HARICOT	POIDS	NOTE
Petit blanc de Soissons.....	0 gr. 31	ut ⁵
— moucheté bleu.....	0 gr. 33	si
— moucheté vert.....	0 gr. 35	si bémol
Flageolet 1932.....	0 gr. 37	la dièze
— 1933.....	0 gr. 39	la
Coco rose 1929.....	0 gr. 41	sol dièze
Gros rouge type 1914.....	0 gr. 43	sol
Haricot de mouton.....	0 gr. 45	fa
— Caruso.....	0 gr. 49	mi
Soissons type Trombone.....	0 gr. 52	ré
Flageolet géant.....	0 gr. 56	ut ⁴

de la couche d'Heaviside que je m'y cognais le crâne violemment; j'en perdis l'équilibre, je chus, heureusement accroché à un parachute providentiel, dans un gouffre béant et perdit connaissance. Je me réveillai à l'asile Sainte-Anne où

vos exploitez aux lecteurs de *La T. S. F. pour Tous*, faites-moi rendre mes habits et je vais téléphoner à M. Albert Lebrun qu'il me fasse sortir d'ici, car j'ai juste le temps de rédiger mon article.

A. B.

COURRIER TECHNIQUE

DEMANDE DE M. E. M...A PARIS.

Je possède un poste superhétérodyne à réglage unique, à bigrille radiomodulatrice, fonctionnant sur cadre, alimenté par batteries et qui me donne toute satisfaction. Comme je suis un amateur bricoleur, l'entretien des batteries ne constitue pas pour moi une gêne très grande. Quels sont les avantages qui pourraient résulter pour moi de l'adoption d'un poste-secteur superhétérodyne de type récent à la place de ce poste à batteries?

RÉPONSE. — Votre poste superhétérodyne à réglage unique, à batteries, dont nous connaissons la marque, constitue évidemment un des meilleurs modèles qui aient été établis dans cette catégorie, et peut-être même le meilleur modèle de poste-batteries qui ait été réalisé en France par de grands constructeurs, car nous remarquons qu'à tort ou à raison les fabricants de postes ne s'intéressent plus guère à la construction et aux perfectionnements des postes à batteries.

Il n'en est pas de même en Angleterre, comme vous avez pu vous en rendre compte par la lecture de quelques articles de la Revue. D'une part, il existe encore, dans ce pays, plus d'auditeurs qui ne peuvent, pour une raison quelconque, utiliser l'alimentation par secteur, et d'autre part, on peut trouver en Angleterre des modèles de lampes pour batteries du type le plus récent.

Il est certain, d'ailleurs, qu'un amateur peut tenter de construire un poste à batteries présentant un grand nombre de perfectionnements modernes, et les appareils de ce genre ont été décrits à plusieurs reprises dans la Revue.

En général, cependant, un poste superhétérodyne-secteur du type le plus récent présenterait sur votre poste actuel deux ou trois avantages essentiels :

1° Il serait muni, au lieu d'un dispositif de changement de fréquence radiomodulateur bigrille, d'un montage changeur de fréquence à deux lampes

séparées, dont l'une modulatrice et l'autre oscillatrice, ou encore d'une lampe changeuse de fréquence unique, mais du type pentode, hexode ou pentagrille, sinon octode. L'adoption généralement correspondante d'un dispositif de présélection et d'une première lampe haute fréquence augmente encore la sélectivité et permet d'éviter l'apparition des sifflements d'interférence si gênants, caractéristiques des appareils à changement de fréquence à lampes bigrilles ordinaires.

2° Votre poste pourrait être muni d'un système antifading permettant de s'opposer aux variations d'intensité de réception des émissions sur ondes courtes.

3° La qualité musicale pourrait être bien supérieure à celle que vous obtenez actuellement, grâce à l'adoption d'un étage de sortie à forte tension plaque, d'un haut-parleur électrodynamique bien étudié, avec écran acoustique de dimensions suffisantes, ou même de deux haut-parleurs accouplés, et, s'il y a lieu, d'un système de détection par binode.

Vous voyez ainsi que si l'on peut établir, malgré l'opinion commune, des postes à batteries présentant des caractéristiques très modernes, il n'en est pas moins vrai que les postes-secteur récents présentent des avantages certains sur les postes à batteries établis par les constructeurs français, il y a déjà quelques années.

*
**

DEMANDE DE M. LE GOUGUEC, A
BERRE (B.-DU-R.).

Je voudrais établir un appareil comportant une cellule photoélectrique et un amplificateur dans un but très spécial, de manière à pouvoir actionner un moteur au moyen de l'énergie contrôlée par la lumière. Voudriez-vous me donner quelques indications à ce sujet?

RÉPONSE. — Nous ne comprenons pas très bien votre question, et il serait indispensable que vous nous donniez des

détails complémentaires, pour que nous puissions vous guider d'une façon utile.

L'énergie que peut produire une cellule photo-électrique sous l'action de la lumière, et, quel que soit le principe de son fonctionnement, est absolument infime. Les variations de lumière déterminent simplement des oscillations électriques correspondantes, et ce sont ces oscillations qui sont ensuite amplifiées par un amplificateur à lampes de T.S.F., et agissent finalement sur un appareil quelconque, haut-parleur de cinématographie sonore, par exemple, ou encore relais de télé mécanique.

L'énergie recueillie à la sortie de l'amplificateur est donc fournie, en réalité, par les sources d'alimentation de cet amplificateur, et non évidemment par la lumière qui est venue frapper la cellule. Celle-ci a joué seulement le rôle de contrôleur de courant, et non de source d'énergie.

En général, on fait agir sur la source lumineuse un faisceau de lumière modulé, et, lorsqu'il est besoin d'une source d'alimentation auxiliaire pour la cellule, on adopte une source de courant continu.

3° Les questions que vous nous posez sur le sens du courant électrique ne correspondent pas à la réalité des phénomènes, même observés d'une manière élémentaire. Vous pouvez consulter à ce sujet, par exemple *La T. S. F. en Trente Leçons* ou le *Précis de Radio-Électricité*. (Chiron, éditeur.)

4° Les cellules au sélénium ordinaires ne peuvent être traversées par un courant de forte intensité. Elles ne pourraient donc servir normalement dans le circuit d'un moteur.

5° Pour vous procurer des pièces détachées de télévision, vous pouvez vous adresser aux Etablissements Radio-Amateurs, 46, rue Saint-André-des-Arts, à Paris, ou aux Etablissements Integra, 6, rue Jules-Simon, à Boulogne-sur-Seine.

LES MEUBLES RADIOPHONIQUES

Au début de la radiodiffusion, on utilisait, en France, d'assez nombreux postes établis dans des meubles de formes diverses pouvant trouver place dans l'appartement : bibliothèques, bureaux, horloges, etc. On adopte encore souvent, aux États-Unis, des postes-meubles, soit uniquement radiophoniques, soit radiophonographiques. Au point de vue acoustique, il faut d'ailleurs remarquer que ces postes-meubles présentent d'assez nombreux avantages, puisque leur ébénisterie est d'assez grande surface, et forme ainsi un écran acoustique satisfaisant pour la reproduction des notes graves et intenses.

Le meuble radiophonique, et même le radiophonographe, ne semblent pas, d'ailleurs, avoir, en France, à l'heure actuelle, beaucoup de succès. Cela tient peut-être, d'abord, à ce qu'ils sont coûteux, mais aussi, surtout, à ce qu'ils sont encombrants et que nos appartements, surtout dans les grandes villes, sont parfois assez exigus. Cette forme de postes connaîtra-t-elle de nouveau une vogue suffisante, du moins en France? Cela est possible, mais il faut, sans doute, pour cela, que des modifications assez profondes soient apportées à la présentation des modèles primitifs.

Notre confrère anglais *The Wireless World* a entrepris, à cet effet, une enquête auprès de ses lecteurs, et il semble intéressant d'indiquer les principaux résultats de cette enquête.

Les Anglais sont, on le sait, fort amoureux, à juste titre, de leur « confort » et veulent le conserver jalousement, même lorsqu'ils entendent une émission radiophonique.

Le principal désir des auditeurs anglais, à l'heure actuelle, semble donc

consister à ne pas quitter leurs moelleux fauteuils de cuir pour avoir à régler leur poste, et ils s'ingénient à présenter des

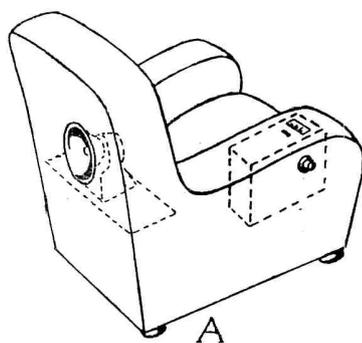
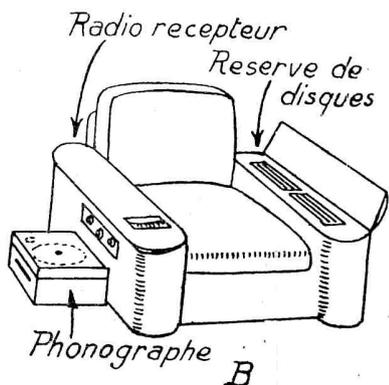


Fig 1

modèles de meubles radiophoniques permettant d'arriver à ce résultat!

C'est ainsi que l'un d'eux propose d'établir un large fauteuil, comme le

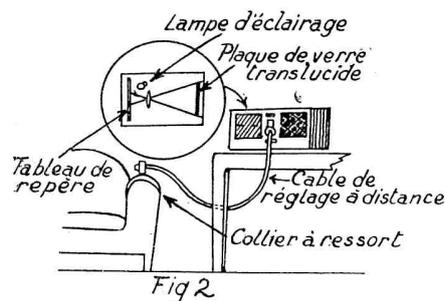


montre la figure 1A comportant un haut-parleur dans le dossier, et le poste radiophonique miniature encastré, pour ainsi

dire, dans un accotoir. Un autre propose, de même, de monter un radiophonographe complet dans un large fauteuil, dont l'un des accotoirs sert en même temps de réserve à disques (fig. 1B).

Les autres semblent songer plutôt aux avantages du système de réglage à distance déjà utilisé en Amérique, et qui permet de commander, par l'intermédiaire d'une liaison mécanique ou électrique, les organes du poste à une certaine distance, sans quitter son fauteuil.

Voici donc, par exemple, comme le montre la figure 2, un système de réglage à distance d'un poste « tous courants » réalisé très simplement à l'aide d'un câble Bowden. Le bouton de com-



mande se monte sur l'accotoir du fauteuil, au moyen d'un collier métallique formant ressort. Pour que le réglage soit facile à distance, sans fatigue des yeux, l'auteur propose de projeter l'image du cadran illuminé sur un écran de grande surface.

D'autres lecteurs préfèrent des modèles de meubles plus complexes, déjà plus ou moins connus il y a bien longtemps, et, en particulier, des pendulettes radiophoniques dont le cadran constitue avec ses aiguilles le cadran de repère du

poste. Il s'agit là d'idées peut-être originales et assez peu pratiques; la plus intéressante à retenir, à notre avis, demeure, sans doute, celle du fauteuil radiophonique.

Qu'en pensent nos lecteurs? Nous serions heureux de connaître aussi leur avis en ce qui concerne les formes possibles à donner aux meubles radiophoniques français, et nous publierons volontiers leurs communications.

Comment graduer les cadrans de repère.

La plupart des cadrans de repère disposés sur les récepteurs modernes fabri-



qués en France comportent des indications directes en noms des stations. Quelques-uns sont gradués en longueurs d'onde, ce qui rend ainsi les graduations

indépendantes, évidemment, des changements de longueurs d'onde qui se produisent assez souvent. Nous reviendrons, d'ailleurs, sur cette question essentielle.

Il est bon, d'autre part, d'utiliser un appareil sélectif, mais on sait que si un poste est trop sélectif, il ne permet pas de recevoir toute la bande des fréquences de modulation correspondant à une émission donnée, et, par là même, mutile plus ou moins la qualité musicale de l'audition.

Aux Etats-Unis, les émissions sont séparées suivant la base admise de 10 kilocycles. En Europe, la base est de 9 kilocycles.

Le plan de Lucerne a fixé ainsi, en quelque sorte, 130 bandes possibles de fréquences occupées par 232 stations existantes, ou en projet: 15 de ces bandes sont situées sur les ondes longues entre 1.100 et 1.875 mètres, 6 sur les ondes moyennes entre 696 et 845 mètres, et 109 sur les ondes courtes entre 200 et 578 mètres.

Dans ces conditions, et puisque la notion de fréquence des émissions est, en somme, beaucoup plus essentielle pour la sélection et la musicalité d'un poste que celle des longueurs d'onde elles-mêmes, il serait plus rationnel, comme le fait remarquer notre confrère anglais *The Wireless World*, de graduer les cadrans de repère de nos appareils, non pas directement en noms des stations, mais en longueurs d'onde, non seulement

en kilocycles mais *en bandes de fréquence*. Remarquons, d'ailleurs, que la graduation en kilocycles est utilisée depuis longtemps aux Etats-Unis.

On pourrait ainsi convenir de diviser le cadran de repère du poste en 130 secteurs alternativement noirs et blancs, correspondant aux 130 bandes de fréquence prévues par le plan de Lucerne.

On aurait ainsi 15 bandes pour les grandes ondes, 6 sur les ondes moyennes et 109 sur les ondes courtes. La graduation serait très claire et facile à lire. On ne numérotait, par exemple, que les bandes paires, comme le montre la figure 3.

Le réglage deviendrait extrêmement facile; il suffirait, par exemple, de savoir que la bande n° 6 correspond à Daventry pour trouver immédiatement le réglage nécessaire. Comme la largeur de ces bandes correspondrait à l'intervalle normal de 8 à 9 kilocycles, on pourrait se rendre compte immédiatement des qualités de sélection du poste, et aussi, s'il y avait lieu, des défauts des émissions.

Ce système semble, en tous cas, fort logique, il est seulement à craindre qu'il soit peu apprécié des auditeurs français qui se sont habitués à la manœuvre de réglage presque automatique obtenue par l'adoption des systèmes de cadrans gradués directement en noms des stations.

L. M.



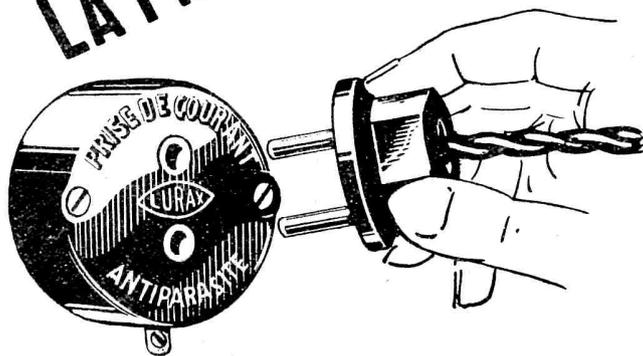
UN ANTIPARASITES EFFICACE



Un conseil :

*N'attendez pas que le
Juge vous y oblige...*

Munissez vos Appareils ménagers de:
LA PRISE DE COURANT ANTIPARASITE
"LURAX"



*Vous serez satisfaits
vous-même
et vous satisferez
vos voisins*

Effacité Garantie
EN VENTE PARTOUT

Fabrication Française
PRIX IMPOSÉ

32^F



LA LAMPE EUROPÉENNE
DE RÉPUTATION MONDIALE

Pas de Poste Moderne sans Hexode

L'HEXODE A CONQUIS LE MARCHÉ EUROPÉEN
GRANDE SENSIBILITÉ, PAS DE BRUIT DE SOUFFLE
FACILITÉ D'UTILISATION — EXCELLENTS RÉSULTATS

Demander tous renseignements à notre Département
Technique qui vous adressera par retour une réponse
détaillée et précise.

Un exemple pratique de réalisation est envoyé sur demande
LE SUPER-HEXODE-PROFESSIONNEL

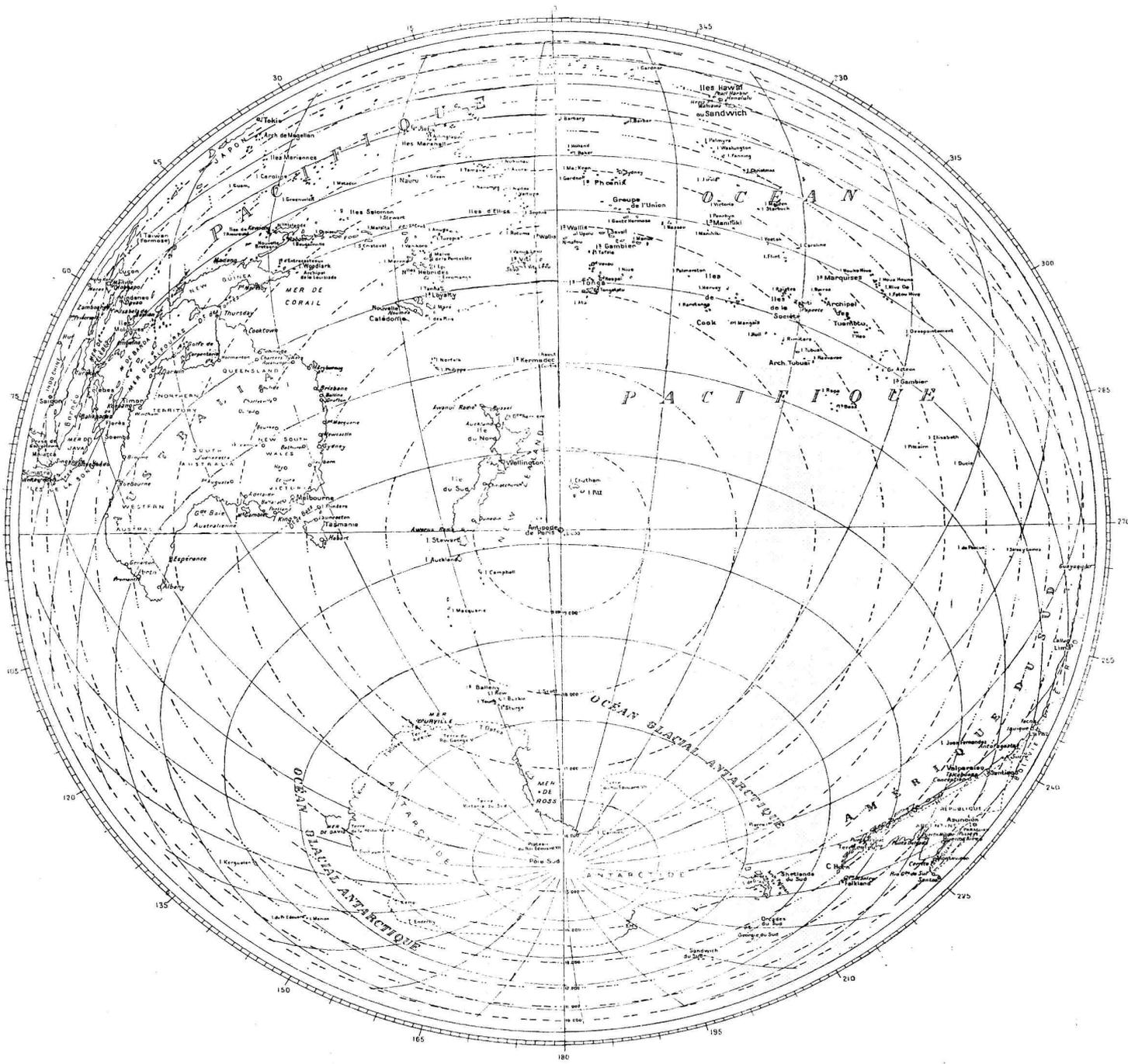
Profitez des prix spéciaux par
" JEUX PROFESSIONNELS "

VALVO = RADIO

127, FAUBOURG POISSONNIÈRE, PARIS-9^e

////////////////////// Téléphone : TRUDAINE 18-08 ////////////////////////

Distributeur général : Radio R.R.A., 14, rue Beaurepaire, Paris (10^e)



**POUR CONNAITRE LA DISTANCE DE PARIS A N'IMPORTE QUELLE PARTIE
 DU MONDE EN PARTANT DU CENTRE (PARIS), CHAQUE CIRCONFÉRENCE
 REPRÉSENTE UNE DISTANCE DE 1.000 KILOMÈTRES.**

Un musicien belge



220 Pages

Prix : 15 francs

LE LIVRE ÉCRIT PAR LE COMITÉ DE LA RADIO-DIFFUSION POUR ÊTRE LÉGUÉ AUX SANS-FILISTES AMATEURS DE CEUX QUI

VIENT DE PARAÎTRE