

**LES CAHIERS DE LA T. S. F.**

**Georges GINIAUX**

*Ingénieur Radio*

---

# **LES POSTES A GALÈNE**

**et récepteurs à cristaux  
modernes : germanium et  
silicium**

**PREMIERS PAS DU SANS-FILISTE**

---

**INITIATION A TOUTE LA  
THÉORIE DE LA RADIO  
PAR L'ÉTUDE ET LA RÉALISATION  
DE POSTES A CRISTAL MODERNES**

---

— 15<sup>e</sup> Mille —

**Nouvelle édition revue et augmentée**

**Etienne CHIRON, éditeur, 40 rue de Seine, PARIS-6**



**Comme avant la guerre...**

## **L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE**

fournit gratuitement à tous ses élèves le matériel nécessaire à la construction d'un récepteur moderne.

Ainsi les **COURS TECHNIQUES** par correspondance sont complétés par des **TRAVAUX PRATIQUES**.

Vous-même, sous la direction de votre professeur **Géo MOUSSERON**, construirez un poste de T. S. F.

**CE POSTE TERMINÉ, RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ**

Demandez sans tarder Renseignements et Documentation gratuite

**ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE**  
**9, AVENUE DE VILLARS, PARIS (VII<sup>e</sup>)**

En demandant une notice, un catalogue, recommandez-vous de l'ouvrage "Les Postes à Galène"

**LES POSTES A GALÈNE**  
**PREMIERS PAS DU SANS-FILISTE**

**INITIATION A TOUTE LA**  
**THÉORIE DE LA T. S. F.**

Tous droits de reproduction, de traduction ou d'adaptation  
réservés pour tous pays. Paris 1947.

## INTRODUCTION

---

*Trente ans de progrès incessants dans la technique de la réception de la Radiophonie n'ont pas ruiné le sort du récepteur à galène.*

*L'évolution des récepteurs à lampes pendant ces trente années a été vertigineuse et chaque étape marquait la ruine des procédés de la veille. Nous sommes bien loin maintenant des montages à lampes triodes universelles T. M.*

*Ces trente ans qui nous ont menés vers les triodes-hexodes pour changement de fréquence, vers les lampes de puissance à géométrie d'électrodes contrariée, vers les lampes à faisceaux électroniques dirigés, ces trente ans qui ont vu les antiques bobines à curseur remplacées tout comme les spirales de vingt centimètres de diamètre, par des bobinages minuscules sur noyaux magnétiques, ces trente ans qui ont vu la source d'alimentation des récepteurs être d'abord la pile, puis l'accu, pour ne plus être que le secteur tous voltages et même tous courants, ou encore un unique accu d'automobile, ces trente ans qui ont vu, après l'anti-fading, le réglage silencieux, la correction automatique de l'accord, l'expasseur des contrastes de la musique, l'accord automatique à distance, ces trente ans de travaux incessants et de progrès démesurés n'ont pas ruiné le récepteur à galène.*

*Le poste à cristal vit toujours. Certes, il n'est plus semblable à celui qui permettait, il y a trente ans, de recevoir les signaux météorologiques de la Tour Eiffel.*

*Il a changé. Les progrès énormes de la Radio, même les plus récents, lui apportent de nouvelles possibilités. Bien des avantages techniques actuels lui ont été appliqués ou peuvent l'être.*

*Nous ne parlons pas — et pour cause — des progrès de la technique des lampes. Mais puisque la technique des circuits d'accord s'est perfectionnée, pourquoi les circuits d'accord des postes à galène resteraient-ils tels qu'il y a vingt ans ? Les lois de l'amortissement des circuits ont été approfondies pour résoudre par exemple les problèmes délicats de la détection dans les récepteurs les plus poussés. Pourquoi le récepteur à galène n'en profiterait-il pas ?... Nous sommes de ceux qui ont voulu travailler dans ce sens.*

*Et nouvelle sensationnelle : la guerre 1939-1945 a ressuscité les détecteurs à cristaux qui se révèlent les plus efficaces, en très haute fréquence par leur capacité propre réduite (pointe-cristal) et des détecteurs modernes prévus pour les très hautes fréquences des radars sont construits désormais : détecteur au germanium et au silicium.*

*Cependant cette évolution de la technique pourrait peut-être effrayer ceux qui craignent la complication. Quelques questions se posent et il est simple d'y répondre.*

### **Le récepteur à cristal est-il resté aussi simple ?**

*Oui, il reste non seulement le plus simple de tous les récepteurs de radio, puisqu'il ne comporte aucun circuit amplificateur, il reste non seulement le récepteur le plus simple à alimenter, puisqu'il n'a besoin d'aucun aliment, d'aucune source personnelle d'énergie, mais il reste aussi le récepteur le plus simple à réaliser, aussi simple à réaliser qu'il l'a toujours été.*

### **Le récepteur à cristal est-il encore utile ? Est-il encore d'un emploi possible ?**

*Mais oui, ces trente ans de Radio n'ont fait qu'accroître les possibilités du récepteur à cristal. Les émetteurs nouveaux ont peuplé son rayon d'action ; et les résultats d'écoute d'aujourd'hui auraient fait pâmer d'aise les fervents d'autrefois. Il permet une écoute parfaite à tous ceux qui n'ont pas de besoins exceptionnels.*

## **Le récepteur à cristal peut-il intéresser encore les auditeurs,**

*alors que les récepteurs à lampes sont devenus si communs et théoriquement si simples à manipuler ?*

*Mais oui.*

*Ceux qui n'ont pas besoin d'une audition en haut-parleur (surtout offerte au voisin), mais qui désirent une écoute personnelle, discrète, et à peu de frais,*

- Les personnes âgées désirant calme et discrétion,*
- les écoliers dans leur collège,*
- les scouts dans leur camp,*
- les malades dans leur chambre d'hôpital,*
- les voyageurs au hasard de leurs chambres d'hôtel,*
- les personnes aux ressources modestes,*

*et tous les débutants en montage radio, qui veulent aborder le montage des appareils par celui du type le plus simple, ceux qui connaîtront d'abord par la galène la joie de l'écoute de leur propre réalisation, tous ceux qui doivent débiter comme nous tous, sans-filistes, — il y a plus ou moins longtemps, — avons débuté, tous s'intéressent au récepteur à galène, tous s'intéressent avant tout autre montage au récepteur à galène.*

*Il ne coûte guère à construire*

*Il ne coûte rien à entretenir (à part la taxe d'Etat, très faible, mais qui eut bien pu épargner les « galéneux ».)*

*Il est source de joies discrètes.*

*Le papa qui l'aura construit pour la joie de son fils — ou pour lui-même,*

*— l'amî délicat qui l'aura construit pour l'offrir à une personne dont l'âge ou la santé appellent cette distraction,*

*— le militaire, le collégien ou le scout qui l'auront construit pour leur joie,*

*— celui qui l'aura construit pour faire ses premiers pas dans le monde enchanté de la Radio,*

*— et tous ceux qui, par lui, auront découvert, compris, quelques-uns des pourquoi et des comment de la jeune science radioélectrique,*

— tous deviendront ses fervents adeptes.

Aussi, nous ne pouvons mieux faire que de nous efforcer de réussir à procurer ces joies.

Nous aurons autant pour but d'initier le lecteur aux principes de la transmission des ondes que de l'initier au montage d'un récepteur à galène moderne. Nous nous efforcerons donc de lui faire comprendre le pourquoi ceci et le pourquoi cela de chaque chose et nous lui mettrons ainsi en mains, non seulement les moyens d'écouter qu'il désire, mais aussi les clés du Royaume enchanté de la Radio. Certains y trouveront peut-être même la prospérité, car le simple auditeur d'aujourd'hui peut devenir l'artisan-monteur de demain.

G. G.

Note. — Tous les organes qui peuvent être réalisés par l'amateur lui-même sans outillage particulier, sont décrits avec les détails de construction, par exemple les bobinages, même ceux employant la solution moderne des noyaux magnétiques

# LES POSTES A GALÈNE PREMIERS PAS DU SANS-FILISTE

---

## CHAPITRE PREMIER

### TRANSMISSION DE LA RADIO

#### L'ONDE EST UN VEHICULE

Il est possible de se faire une notion exacte des problèmes de la Radioélectricité en schématisant clairement les fonctions de chaque organe. Nous allons employer, pour la première fois peut-être, certains mots qui font image et qui imposent à l'esprit une vue juste des phénomènes.

Nous n'aimons guère les vulgarisateurs qui, voulant être accessibles au lecteur non averti, emploient des comparaisons qui arrivent à fausser la compréhension. Il est parfois souhaitable, après avoir fait « voir », de dire en quoi le phénomène réel est différent du phénomène ayant servi de base à la comparaison. Mais surtout, nous trouvons navrant, sous prétexte de donner une explication simple, d'arriver à un travestissement de la vérité. Nous en voyons un exemple à propos de l'opération appelée *détection*.

Dire que l'on transforme les vibrations à haute fréquence de l'onde en vibrations à basse fréquence (vibrations moins rapides) en donnant pour prétexte à cette opération le fait que l'écouteur ne pourrait pas vibrer si les vibrations étaient trop rapides, est une pure erreur.

Bien sûr, cette explication est simple. La voici telle qu'ont voulu nous la proposer certains vulgarisateurs, en se basant sur les buts de la radiotélégraphie qui étaient bien différents de ceux de la radiophonie.

L'onde est une vibration très rapide, plusieurs centaines de milliers de périodes par seconde. Or, un écouteur ne peut vibrer à cette fréquence et surtout ne peut se faire entendre, car le son, pour être perceptible à notre oreille, ne doit pas dépasser 15.000 périodes par seconde. En conséquence, on

va « transformer » l'onde en une fréquence plus basse que reproduira l'écouteur et que nous entendrons.

Sentez-vous qu'il y a là quelque chose d'anormal ?

La vérité est exactement à l'inverse de cette démonstration simpliste.

On ne va pas fabriquer une vibration lente pour pouvoir la faire entendre, en regrettant que la vibration à haute fréquence ne soit pas audible, ce qui eût évité la transformation !

Le problème est inverse. On a une vibration lente, une vibration à basse fréquence qui est le son, musique ou paroles. On veut la transmettre. Mais pour cela, on est obligé de lui donner comme forme une vibration à très haute fréquence, qui seule est capable de voyager, de se transmettre par rayonnement. Il est normal qu'à l'arrivée on se débarrasse du véhicule qui est la vibration haute fréquence pour ne conserver que le son, cette musique ou cette parole qui étaient le but de la transmission.

Ce n'est pas parce que l'onde vibre trop rapidement qu'on va créer d'elle une vibration lente, audible, que l'on appellera son ; mais c'est parce que l'on possède un son et qu'il faut le faire voyager qu'on l'incorporera à une vibration plus rapide ; l'onde capable de voyager. Et voilà comment en simplifiant l'explication, on avait abouti à... poser le problème à l'envers.

Oui, le son est une vibration ; un corps qui vibre, c'est

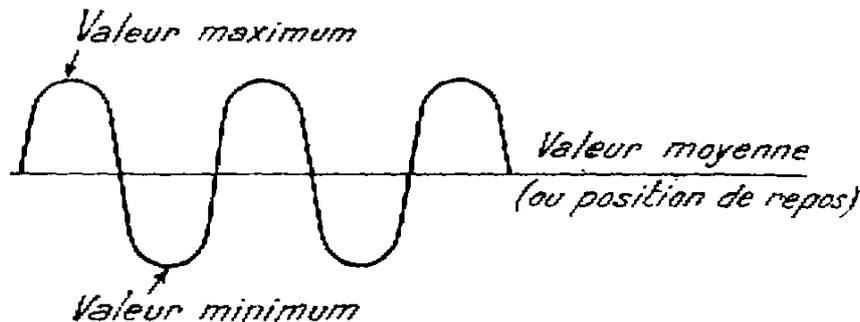


FIG. 1.

Courbe traduisant une oscillation régulière.

un corps dont l'état passe alternativement par des caractéristiques de valeurs différentes (fig. 1). Une lame d'acier, fixée à une de ses extrémités, est au repos ; elle a une position bien déterminée. On l'écarte de sa position de repos ; son élasticité va essayer de l'y ramener ; mais elle dépassera, cette fois dans l'autre sens, la position du repos ; puis elle

reviendra en arrière et ainsi de suite. Il y a vibration, car il y a déplacement alternatif de la lame d'acier (fig. 2).

Toute vibration est donc, en fait, une suite d'oscillations.

Et l'on découvre que la plupart des phénomènes qui nous entourent sont des manifestations d'oscillations : la lumière est une vibration de molécules, et c'est même le nombre de vibrations, de variations, de périodes en une seconde qui détermine la couleur de cette lumière.

Le son est aussi un phénomène vibratoire, mais les vibrations sont plus lentes.

L'onde « hertzienne », l'onde de T.S.F., qui sera le support, le véhicule de notre son, est aussi une vibration.

Les sons se différencient simplement entre eux par le nombre de vibrations en une seconde. Et le son ne diffère de la lumière que par son nombre de vibrations. Et les dif-

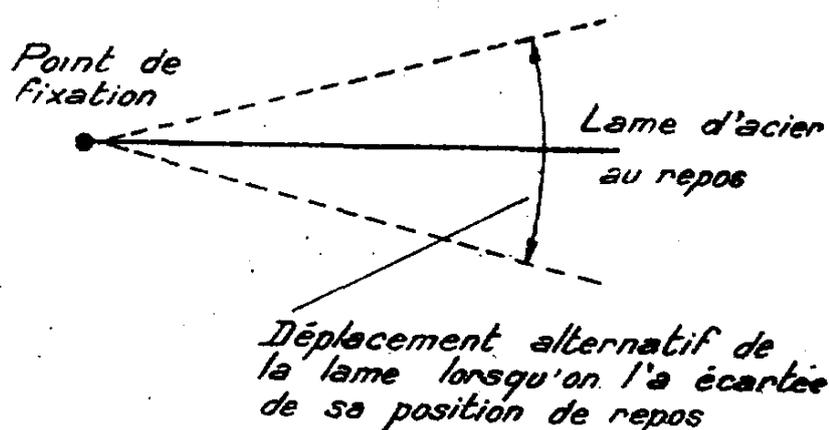


FIG. 2.

Oscillations d'une lame d'acier fixée à une extrémité.

férentes couleurs ne se distinguent que par le nombre de vibrations propre à chacune.

Et les différentes ondes qu'il est possible d'émettre et qui serviront de « moyens de transport » au son pourront être différentes les unes des autres, grâce au nombre de vibrations par seconde qui sera propre à chacune.

Et puisque nous voulons donner une notion exacte des choses, disons maintenant que le mot *oscillation* est le seul qui convienne à la fois pour désigner toutes ces vibrations, tous ces déplacements alternatifs, tous ces changements de

valeur autour d'une valeur moyenne, tous ces changements d'état autour de l'état de repos, qui créent ces phénomènes de la nature que nous nommons lumière, couleur, son, onde hertzienne...

Disons que l'on appelle période une oscillation complète (fig. 3) ; la valeur passe de la valeur moyenne à la valeur maximum, décroît, passe par la valeur moyenne, décroît encore, atteint la valeur minimum, puis croît, revient à la valeur moyenne. C'est une période. Après ? après, cela recommence. La période sera donc caractérisée par exemple par l'aller et retour du balancier de la pendule.

Nous disions nombre de vibrations en un temps donné : nous dirons nombre de périodes par seconde.

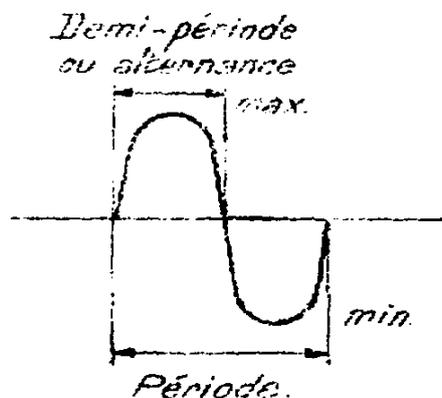


FIG. 3.

Représentation d'une oscillation complète ou période .

Et nous savons que, s'il y a 50 périodes dans une seconde, cela donnera un son, un son grave ; et s'il y a 432 périodes, cela donnera aussi un son, mais plus aigu, et même ce sera exactement le son de la note *la* du milieu du piano. Et s'il y a 10.000 périodes en une seconde, ce sera un son extrêmement aigu. Et si nous avons un phénomène vibrant à raison de 200.000 périodes par seconde, ce phénomène ne sera plus un son, mais une onde hertzienne, une onde qui se range dans la catégorie des grandes ondes, exactement l'onde de l'émetteur anglais Droitwitch.

Et 695.000 périodes en une seconde nous donnent toujours une onde hertzienne, mais de la gamme dite petites ondes, l'onde de Radio-National. Et, 12 millions de périodes par seconde nous transportent dans les ondes courtes, 25 mètres de longueur d'onde, l'onde de Paris-Mondial.

Et 60 millions de périodes caractériseront les ondes ultra-

courtes, ondes se propageant déjà comme la lumière, ou presque.

Et les milliards de périodes nous donneront la lumière elle-même, chaque couleur de l'arc-en-ciel ayant sa « fréquence » propre (1).

Car on appelle fréquence le nombre de périodes en une seconde. Et la *basse fréquence* (jusqu'à 16.000 périodes par seconde) caractérise donc le son.

Et la *haute fréquence* caractérise l'onde hertziennne. (Les ondes employées couramment vont de 150.000 périodes par seconde à plusieurs millions de périodes.) On mesure souvent alors en kilocycles : 1 kilocycle vaut 1.000 périodes par seconde.

L'onde, en fait, est une énergie. On lui donne la forme d'une oscillation, et le propre de cette oscillation à haute fréquence, c'est de pouvoir se propager par rayonnement.

A l'endroit où l'onde est émise, une énergie électrique est transformée en une énergie magnétique oscillante, tout entière induite (introduite, si vous voulez) dans un conducteur appelé *antenne d'émission*.

Grâce à cette haute fréquence, l'énergie est rayonnée sous forme d'un champ magnétique à intensité décroissante, le centre étant l'émetteur : nous avons obtenu l'onde porteuse d'énergie. En effet, loin de l'émetteur, en un point quelconque, l'antenne de réception recueillera l'oscillation émise, et l'énergie développée par l'oscillation dans l'antenne du récepteur sera une petite fraction de l'énergie émise.

Cette propagation de l'énergie sous forme de vibrations à haute fréquence est précieuse. On l'utilisera pour transmettre des sons, de la parole, de la musique.

Mais les sons sont des vibrations à basse fréquence, capables d'ébranler l'air autour du gosier qui les fabrique, ou autour du haut-parleur qui les reproduit, mais incapables de se transmettre à grande distance.

On leur procurera donc un véhicule.

Les vibrations sonores seront appliquées à une vibration haute fréquence (appelée pour cela onde porteuse) et la déformeront.

L'onde hertziennne n'est donc qu'un véhicule. Le problème de la réception sera de recevoir cette onde, de la choisir

(1) En continuant l'échelle des fréquences, nous arriverions aux rayons ultra-violetts, puis aux rayons X normaux, aux rayons X durs et aux rayons  $\gamma$ .

parmi toutes celles qui se présentent, venues de différents côtés, et surtout d'ôter du véhicule la matière transportée (séparer la basse fréquence de l'onde haute fréquence). Dans le récepteur à galène, chaque élément effectuera l'une de ces opérations.

Nous allons passer en revue chacune d'elles, en décrivant chaque fois l'organe qui doit l'effectuer, et même en réalisant pratiquement chaque fois un modèle simple de chacun de ces éléments nécessaires. Quand nous arriverons donc à l'utilisation de notre « matière transportée » la musique, nous l'enverrons dans l'écouteur dont la description terminera cette série d'éléments indispensables. Le travail pratique ayant suivi pas à pas la théorie, nous aurons à la fin de ces premiers chapitres d'initiation, un premier récepteur à galène, en fonctionnement.

Et ce sera notre première récompense.

L'étude des montages modernes rationnels, pourra être entreprise ensuite, et leur réalisation menée à bien.

## CHAPITRE II

### L'ACCUEIL DE L'ONDE

#### L'ANTENNE, LA PRISE DE TERRE

L'onde est partie. Son rayonnement parcourt l'espace à la vitesse — identique pour toutes les ondes hertziennes, comme pour la lumière — de 300.000 kilomètres par seconde.

Nous désirons installer un appareil récepteur.

Cette réception — sans être une réception mondaine — aura quelques caractères particuliers et nous allons vous initier aux méthodes à employer pour l'accueil de cette onde.

Est-il exact de dire cette onde ? Hélas ! non, ce singulier devrait être un pluriel. Toutes les ondes qui se promènent dans l'espace devront être accueillies à la fois ; notre centre d'accueil recevra une foule de visiteurs et il nous faudra les sélectionner. Mais, ceci sera le but, la raison d'être d'un organe du récepteur.

Pour l'instant, c'est le dispositif d'accueil que nous allons étudier... et réaliser.

L'énergie que l'émetteur a éparpillée dans l'espace l'est, nous l'avons vu, sous la forme d'une oscillation à haute fréquence. Tout autour de l'antenne d'émission, cette énergie se propage selon un phénomène qui nous rappelle les forces qui rayonnent entre les pôles d'un aimant.

Cette énergie au départ peut s'évaluer tout comme l'énergie développée par un moteur, par une turbine ; on ne la mesurera pas en chevaux-vapeur (ce qui serait parfaitement possible mais sans raison d'être) on la mesurera en unités électriques de puissance : watts ou kilowatts. Mais qu'est-ce qui caractérise une puissance ? la puissance d'une chute d'eau par exemple ? C'est, d'une part, la hauteur de chute de l'eau, d'autre part, la quantité d'eau qui tombe en une seconde. Qu'est-ce qui caractérise la puissance d'un moteur électrique ? c'est d'une part la tension en volts (on pourrait dire la pression ou mieux encore la hauteur de chute du courant) et d'autre part le courant consommé (on pourrait dire la quantité d'électricité passant en une seconde).

Dans notre cas, l'énergie a un caractère tout à fait particulier, elle est présentée sous la forme d'une oscillation

à haute fréquence. Pour transmettre ces watts ou ces kilowatts de puissance, on les applique entre deux points isolés sous forme d'une différence de tension électrique entre ces deux points ; entre l'antenne de l'émetteur et la terre qui sert de point neutre, c'est une tension électrique, c'est une « hauteur de chute » en volts qui est entretenue. Mais cette tension est continuellement variable puisque alternative à haute fréquence (oscillations).

Si nous plaçons dans l'espace, loin de l'émetteur, un fil isolé, il se trouvera forcément sur le parcours de l'onde rayonnée puisqu'elle rayonne de tous côtés ; on obtiendra entre ce conducteur et la terre, point neutre, une tension variable à haute fréquence qui n'est autre qu'une petite partie de celle qui a été appliquée au départ entre l'antenne de l'émetteur et la terre.

Cela est si vrai que cette tension peut se mesurer : si à 500 kilomètres de l'antenne de Radio-National on installe un fil isolé tendu dans l'espace, d'une longueur suffisante, 10 mètres par exemple, il existera entre ce fil isolé et la terre une tension qui sera d'environ 1 millivolt par exemple. Ce millivolt n'est autre que le résultat du passage de l'onde : il est développé par une petite fraction de la puissance qui a été confiée à l'émetteur, c'est un petit morceau des 100 kilowatts de Radio-National.

En est-il ainsi à n'importe quelle distance de l'émetteur ? Oui, théoriquement du moins, car cet éparpillement à travers l'espace voit l'énergie captable diminuer au fur et à mesure que la distance augmente, ce qui se comprend aisément.

L'antenne, c'est ainsi que nous appellerons le conducteur isolé que nous avons placé, reçoit toutes les ondes émises dans le monde entier. Mais celles des émetteurs les plus proches lui confient une plus grande énergie que celles des émetteurs lointains. A Lyon, par exemple, Paris-National influence notre antenne et 1 millivolt reproduisant les mêmes vibrations que celles qui ont été confiées à l'antenne de Paris-National sera le résultat de cette onde. Mais sur notre même antenne, il y aura aussi d'autres signaux (signal est le mot que l'on emploie pour désigner ce résultat de l'influence d'une onde sur l'antenne de réception). Lyon P.T.T. qui se trouve à proximité développera sur notre antenne un signal plus puissant dont l'ampleur atteindra 15 millivolts par exemple. L'onde de Moscou, au contraire, qui influence aussi notre antenne, lui confie un signal dont l'ampleur maximum n'atteindra que 10 microvolts par exemple (0,01 millivolt).

Bien entendu les signaux les plus forts seront ceux que nous utiliserons le plus facilement. Et si l'appareil récepteur

ne comporte pas de système amplificateur — c'est le cas du poste à galène — nous ne pourrons utiliser que les signaux les plus importants. Nous accueillerons bien toutes les ondes, mais seules seront intéressantes pour nous celles des émetteurs suffisamment proches et suffisamment puissants : il faut aussi penser que, par exemple, en étant situés plus près de Montpellier que de Paris, nous obtiendrons cependant des 100 kilowatts de Paris-National un signal plus fort celui obtenu des 1,5 kilowatts de Radio-Montpellier.

### Qualités de l'antenne

Mais, puisque cette énergie est recueillie entre deux pôles : l'un le conducteur isolé que nous avons appelé antenne, l'autre le point neutre qui est la terre, il est logique que la façon dont seront établis ces deux pôles permettra d'obtenir des signaux plus ou moins puissants.

Nous avons dit conducteur *isolé*. Plus l'isolement sera soigné, moins il y aura de fuites entre l'antenne et la terre et plus le signal obtenu sera fort.

*Une bonne antenne devra donc être bien isolée et ce sera là sa première qualité.*

Il est logique également que plus notre dispositif d'accueil des ondes sera largement ouvert, plus l'énergie captée sera grande.

*L'antenne devra donc être de dimensions suffisantes.* Nous ne parlerons pas des dimensions de l'autre pôle, la terre, et pour cause.

Nous n'avons pas dit : l'antenne devra être de grande dimension. En effet, il y a une limite à tout et cette limite ce sont les *pertes* qui nous l'imposent.

Nous n'avons pas encore parlé de pertes, et pourtant chacun de vous sait bien que tout système cherchant à utiliser une énergie, un travail, n'obtient jamais un résultat parfait : il y a toujours des pertes d'énergie.

Or, plus l'antenne sera de grande dimension, plus les pertes seront élevées.

Tout d'abord, le simple fait que l'antenne et la terre sont en présence l'une de l'autre, indique que l'énergie cherchera à passer de l'une vers l'autre : l'onde rayonne, se transmet à travers l'espace. De l'antenne à la terre il y a donc une fuite certaine, et il faut éviter que l'antenne ait de trop grandes dimensions pour que la perte ne devienne pas plus importante que l'augmentation de signal qu'on avait espéré. Cette influence, cette dépendance de l'antenne et de la terre qui les conduit à des échanges malencontreux,

c'est une conséquence de la *capacité* antenne-terre. Elle conduit en fait à neutraliser l'antenne. On dit également qu'il y a « amortissement » lorsque la résistance des conducteurs de l'antenne est trop grande.

*L'antenne ne devra donc pas dépasser certaines dimensions.*

Mais avant tout, ce qui sera plus sûr ce sera d'éloigner l'antenne de la terre. Ainsi la *capacité* diminuera, le circuit deviendra « ouvert » au rayonnement, et l'antenne pourra se permettre d'être un peu plus importante.

*L'antenne devra donc être le plus possible éloignée de la terre. (1)*

Ce raisonnement pourrait nous conduire à préférer une antenne verticale à une antenne horizontale qui offre en

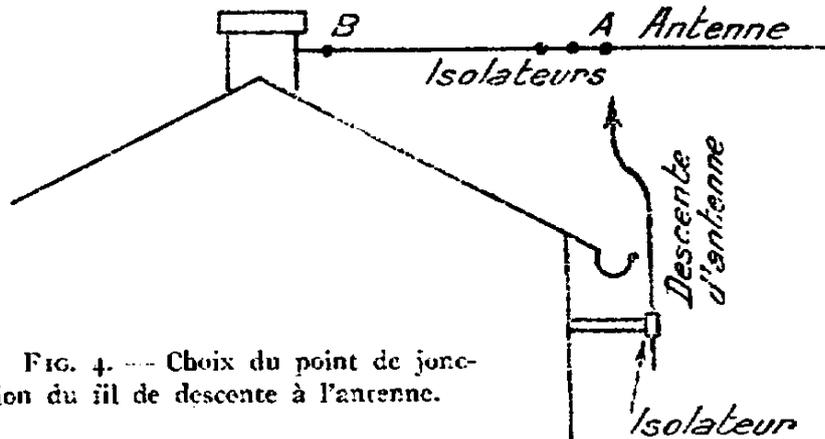


FIG. 4. — Choix du point de jonction du fil de descente à l'antenne.

regard de la terre une surface bien plus importante. Mais il faut se dire que l'antenne verticale ne peut guère être développée suffisamment de par sa construction, et surtout qu'une antenne n'est pas également influencée sur toute sa longueur.

Une antenne uniquement verticale est inefficace à sa base. C'est pourquoi on a intérêt, alors que la descente d'antenne est un fil vertical, à placer en haut, mais le plus haut possible une partie horizontale qui augmentera l'efficacité de l'antenne dans cette région.

En conséquence, *il faudra toujours placer la descente d'antenne, c'est-à-dire le fil reliant l'antenne au récepteur, du côté le moins élevé de l'antenne.*

(1) Nous parlerons aussi des petites « antennes » dites intérieures qui peuvent même être un simple objet métallique, lit, balcon, mais qui ne peuvent prétendre au même rendement qu'une vraie antenne.

Mais la terre n'est pas seulement le sol. Tout ce qu'elle porte est plus ou moins en liaison électrique avec elle : arbres, murs, etc... Pour être logique, il faudrait éloigner l'antenne des obstacles. Ainsi, si l'antenne a une certaine distance à parcourir au-dessus d'un toit, il faut bien se dire que la hauteur réelle de l'antenne au-dessus de la terre sera la distance entre le toit et l'antenne. C'est pourquoi, dans le cas de la figure 4, on aura tout intérêt à raccourcir un peu l'antenne réelle, à arrêter le fil conducteur au point A, à l'aide d'isolateurs, plutôt que de la continuer jusqu'au point B, car les pertes par capacité vers le sol, entre A et B, seraient plus élevées que le gain résultant d'une longueur de fil supérieure de 4 ou 5 mètres.

La direction de l'antenne a également une influence. Les différents schémas d'antennes que nous donnons (fig. 5, 6, 7) montrent cet effet directif.

Les différentes formes que nous avons représentées, antenne en L renversé (fig. 5), en T (fig. 6), en V (fig. 7 — ici l'antenne est représentée vue en plan) sont les plus employées. Ces appellations s'expliquent d'elles-mêmes en regardant les figures.

Si l'on ne disposait que d'un emplacement réduit, l'antenne unifilaire serait courte ; on pourrait alors réaliser une antenne en forme de « nappe » (fig. 8) ou en forme de « cage » (fig. 9.) Mais ces dispositifs augmentent la fameuse capacité propre de l'antenne que nous voulons faible nous éviterons toujours le plus possible ces formes, surtout celle de l'antenne en cage ; l'antenne en nappe pourra être employée à la rigueur avec un écartement des fils suffisant (0m. 80 minimum).

Les pertes par capacité dont nous avons parlé sont préjudiciables. Mais il y a lieu de regarder encore le problème sous un autre angle. Cette capacité entre les éléments de l'antenne et entre la terre et l'antenne lui donnent un caractère bien défini. En effet, tout circuit, et le système d'accueil antenne-terre est un circuit quoique ce soit un circuit « ouvert », vibre sur une fréquence donnée, qui lui est propre. Cela dépend de ses dimensions, de sa capacité. Une longueur d'onde sera favorisée, celle qui vibre à la même fréquence que le circuit antenne-terre.

En fait il est impossible de rectifier l'antenne d'après la longueur d'onde à recevoir et nous verrons que dans le poste récepteur lui-même, un circuit complémentaire vient se charger de cet « accord » entre le dispositif d'accueil de l'onde et le visiteur choisi que l'on veut accueillir. Mais dès maintenant nous attirons l'attention sur cette dépendance qui existe entre les dimensions, la capacité de l'antenne, et la longueur d'onde du signal à recevoir. En effet, si nous ne voulons pas nous exposer à des variations, à des dérégages.

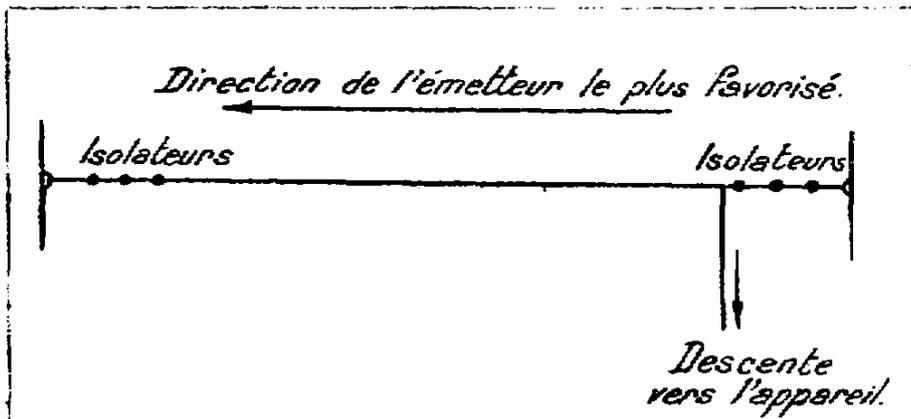


FIG. 5. — Antenne en L renversé.

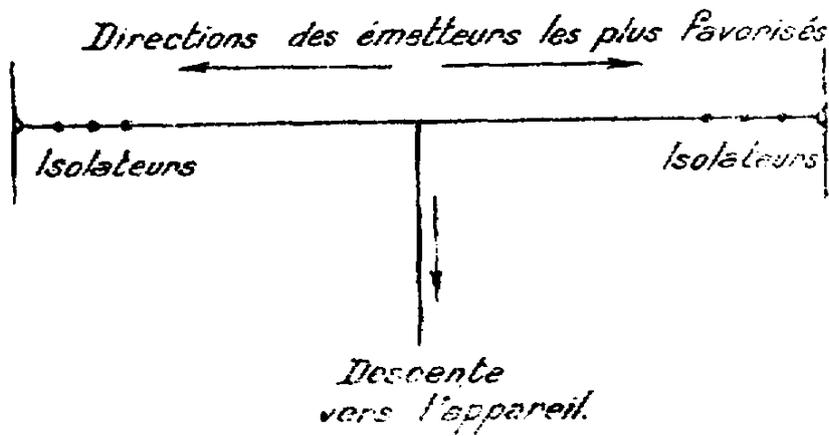


FIG. 6. — Antenne unifilaire en T.

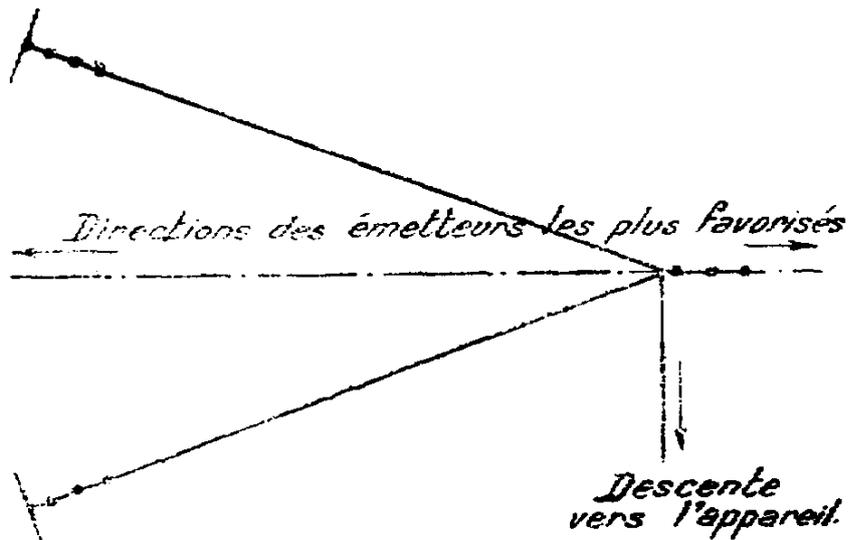


FIG. 7. — Antenne à 2 brins en V (vue de dessus)

de l'accord, il faudra que l'antenne soit rigide, indéformable, et que sa position par rapport aux obstacles et au sol de même que la position de son fil de descente soient fixes.

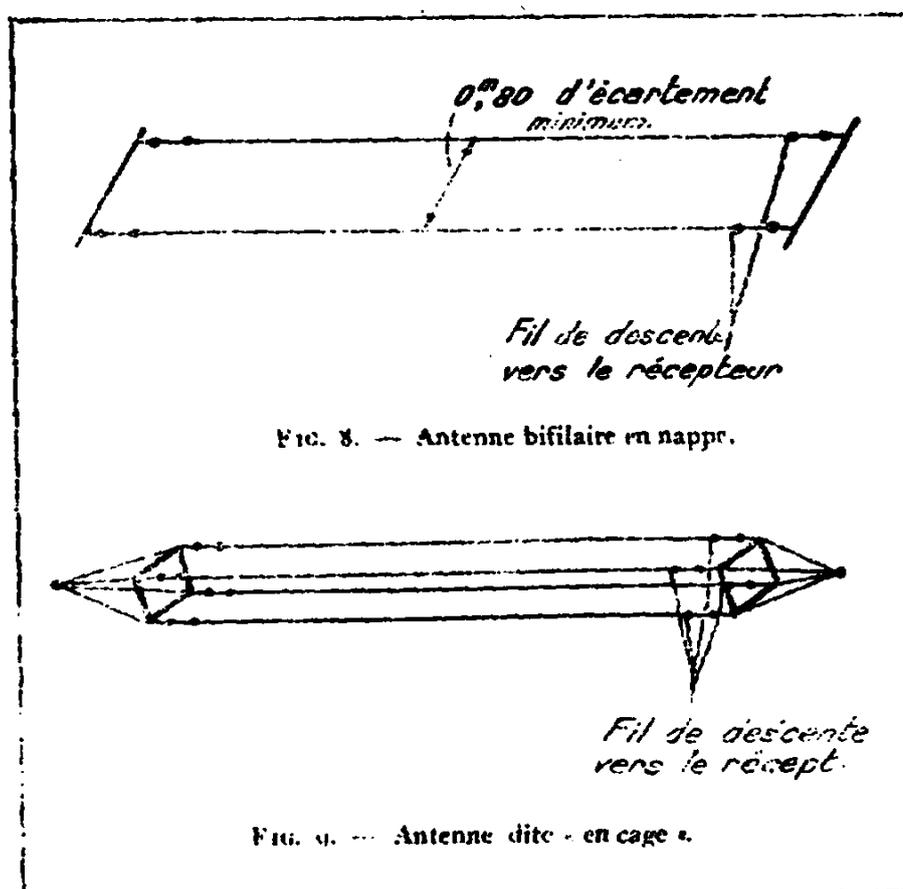
Toute cette étude nous permet de conclure par l'énoncé des caractéristiques exactes de notre dispositif d'accueil.

Il comprendra :

1° Une antenne.

— elle sera composée d'un fil, ou d'un ensemble de fils, conducteurs, bien isolés de la terre ;

— cette antenne sera suffisamment développée, mais sans excéder certaines dimensions. Fixons les idées en proposant



une longueur de 10 à 20 mètres (maximum) avec un fil de descente d'une dizaine de mètres ;

— cette antenne sera placée le plus haut possible au-dessus du sol, ou au-dessus des obstacles faisant corps avec le sol (immeubles, arbres, etc...) ;

— le fil de descente sera placé le plus près possible du récepteur, mais aussi du côté le moins élevé de l'antenne si elle n'est pas parfaitement horizontale ;

— la longueur nécessaire sera obtenue de préférence avec un seul fil horizontal, ou à la rigueur, avec 2 fils en « nappe » suffisamment écartés ;

— l'antenne sera tendue afin d'éviter les déplacements. Les supports devront être rigides (ne pas employer comme mât un arbre flexible). Pour la même raison le fil de descente sera soutenu pas des isolateurs qui permettront de le tendre sans opérer de traction sur l'antenne elle-même (fig. 10).

### 2° Une prise de terre.

— cette prise de terre ne doit posséder qu'une qualité, primordiale : être *franche*.

Un fil nu ira soit se brancher à un tuyau d'eau, car celui-ci est relié à une série de canalisations noyées dans le sol, soit se fixer à une série de piquets métalliques de un mètre

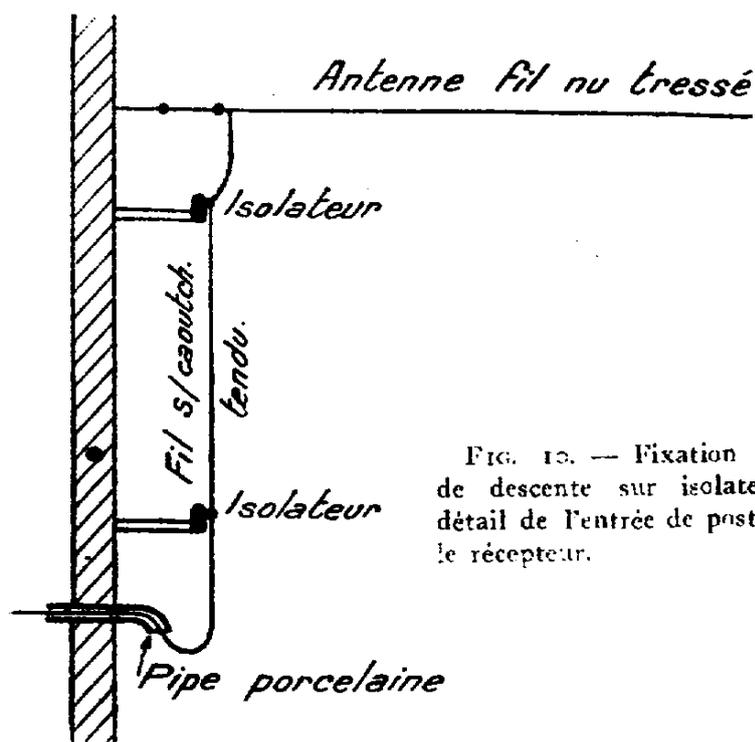


FIG. 10. — Fixation du fil de descente sur isolateur et détail de l'entrée de poste vers le récepteur.

de longueur enfouis verticalement dans le sol dont l'humidité sera entretenue, soit se fixer à un treillis métallique d'au moins 1 mètre carré de surface, enfoui dans le sol à un mètre de profondeur, avec humidité entretenue.

Tous ces caractères vous disent clairement comment procéder à la réalisation de votre système antenne-terre. Les formes en L renversé et en T, avec brins horizontaux, auront toujours vos préférences.

## Conseils pratiques pour l'établissement de l'antenne

Nous allons préciser quelques détails d'établissement, afin que, maintenant, instruits du rôle et des qualités de votre « dispositif d'accueil », vous puissiez passer à son exécution.

**Matériaux.** — Le *fil d'antenne* doit être un bon conducteur, et surtout bon conducteur à sa surface, car c'est le chemin qu'emprunteront nos signaux à haute fréquence.

Ce sera, soit du fil de bronze phosphoreux de 15/10 de mm. de diamètre environ, soit plutôt du fil tressé formé de 10 à 12 brins de cuivre étamé. Ce fil est léger, souple, il se tend donc facilement et il peut être d'une résistance mécanique très grande. Cependant tout fil conducteur convient, le fil d'aluminium est très convenable.

Les *isolateurs* peuvent être des oeufs de porcelaine portant des cannelures qui logent le fil avant sa traversée dans l'un

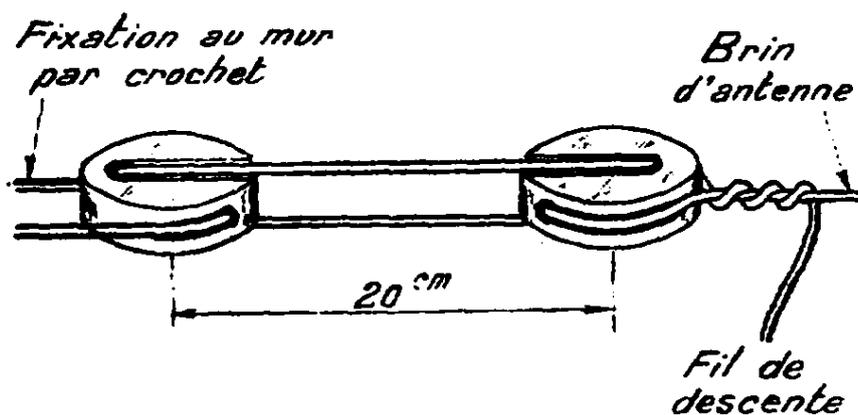


FIG. 11.

Détail de l'installation de deux isolateurs à l'extrémité de l'antenne.

des 2 trous de passage et qui évitent que la pluie permette un contact entre les 2 fils partant chacun d'un côté de l'oeuf. Nous avons figuré ainsi le détail d'une chaîne de deux isolateurs oeufs (fig. 11). Les isolateurs Vedovelli, à cannelures plus prononcées encore, s'emploient de même façon.

Nous conseillons toujours deux isolateurs à chaque extrémité de brin, espacés de 20 cm. par exemple.

Le *fil de descente* se fixera soit à l'extrémité du brin (antenne en L renversé), soit au centre du brin (antenne en T). toujours par une ligature très solide, complétée par

une soudure, celle-ci n'affaiblit pas du tout le conducteur et ainsi le contact est sûr au point de vue électrique.

Ce fil de descente sera, tout au moins dans sa partie inférieure, un fil sous caoutchouc (câble de forte section) ; il sera porté en haut par un isolateur, en laissant un peu de liberté à l'extrémité attaquant l'antenne, et porté par un isolateur à sa base, avant l'entrée de poste (fig. 10). Le fil sera tendu entre les deux isolateurs, et ceux-ci nettement écartés du mur (10 à 20 cm).

L'entrée de poste au travers du mur, ou d'une boiserie de fenêtre se fera par « pipe » en porcelaine, dont l'extrémité recourbée sera dirigée vers le sol pour éviter l'entrée de l'eau de pluie.

Bien entendu, tous isolateurs sérieux autres que ceux cités en exemple peuvent être employés. Et un isolateur sérieux cela peut être tout aussi bien un goulot de bouteille cassé.

A l'intérieur de l'appartement, le fil sous caoutchouc effectuera le parcours le plus direct ; s'il est porté par des petits isolateurs l'écartant du mur, ce sera un raffinement très louable.

### **Conseils pratiques pour l'établissement de la prise de terre.**

Le fil de terre sera parfait s'il est réalisé en fil tressé de cuivre étamé ou fil d'aluminium analogue à celui de l'antenne. Les clous qui le fixeront au mur ou à la plinthe traverseront les brins sans souci d'aucun isolement, au contraire. Nous préférons la prise sur le tuyau de canalisation d'eau à celle sur le tuyau de canalisation de gaz, celui-ci étant trop souvent coupé par des raccords isolants.

Le meilleur procédé consiste à décaper le tuyau, à gratter la peinture, sur une petite largeur (1 cm.) et à enserrer le tuyau avec un collier en bande métallique de longueur réglable, dit « collier de prise de terre ». Une borne à vis ou une douille permet le branchement simple du fil de terre à ce collier (fig. 12).

### **Antennes intérieures.**

Nous venons de décrire les principes d'une installation modèle d'antenne extérieure.

Est-ce à dire que le dispositif d'accueil doit toujours être extérieur, à l'air libre ?

Non. Les principes que nous avons exposés montrent clairement qu'il faut éviter la proximité des murs, du sol, et l'air libre est donc souhaitable. Mais cela n'est pas tou-

jours possible et puisque les ondes au-dessus de 10 mètres de longueur d'onde traversent parfaitement les obstacles, nous avons toujours la possibilité d'installer une antenne intérieure.

Un seul cas nous l'interdira : si l'immeuble est bâti en ciment armé, si même simplement la charpente, l'ossature de l'immeuble est en piliers en béton armé ou en poutres métalliques, l'antenne intérieure sera inefficace, car ce véritable blindage arrêtera les ondes.

Hors ce cas, encore rare, l'antenne intérieure peut être utilisée. Mais, étant forcément de dimensions plus réduites, de forme moins choisie, et étant proche des murs et des

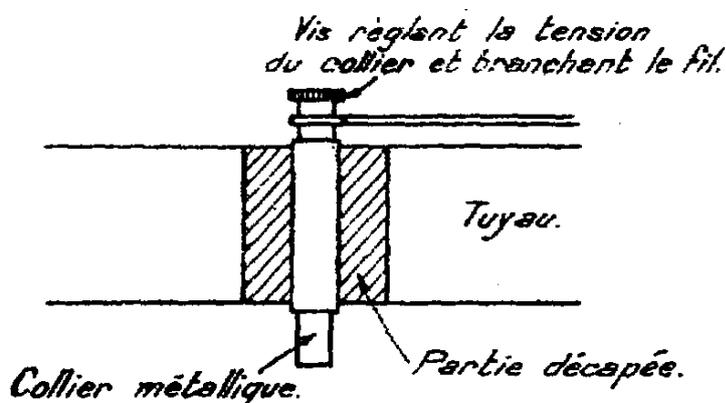


FIG. 12.

Prise de terre effectuée par collier sur un tuyau d'eau.

plafonds, elle recevra des signaux moins puissants. Cependant elle sera toujours « suffisante » dans la majorité des cas, puisqu'il s'agira de réceptions dans les grandes villes, toujours proches des émetteurs.

Mais ces affaiblissements ne feront que nous inciter à soigner plus particulièrement l'isolement de l'antenne intérieure. Or, bien des usagers commettent la lourde faute de négliger l'isolement et posent un fil nu à même les murs. C'est sacrifier délibérément au minimum 75 % du rendement de l'antenne.

L'antenne intérieure aura pour longueur environ 10 mètres et sera placée en haut et le long des parois de la pièce, à une dizaine de centimètres du plafond, ou plutôt à 10 centimètres de toute canalisation électrique. On évitera d'ailleurs le plus possible ce voisinage, source de parasites.

De petits isolateurs portés par des pointes, en galalithe ou en os recevront le fil tressé étamé ou le fil tressé fantaisie réalisé spécialement par certains fabricants ; ils écarteront ainsi le fil du mur de 2 à 3 centimètres. La pose se

fait très simplement, à la manière d'un quadrilatère non fermé (fig. 13). Il est possible également de tendre le fil entre quatre poulies de porcelaine attachées aux quatre angles supérieurs de la pièce par des attaches d'une dizaine

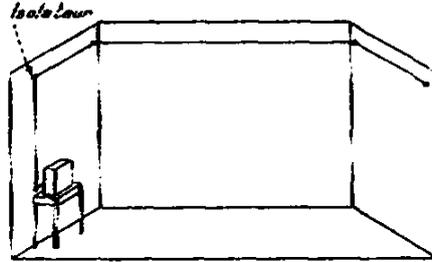


FIG. 13.

Installation d'une antenne intérieure.

de centimètres, ce qui écarte d'autant le fil du mur (fig. 14). C'est un avantage appréciable, mais l'effet est moins esthétique.

L'emploi d'une antenne intérieure ne dispense pas de l'emploi d'une prise de terre, bien au contraire. Celle-ci sera réalisée comme nous l'avons indiqué tout à l'heure.

### Les antennes de fortune.

Tout conducteur plus ou moins isolé est placé dans l'espace et reçoit une partie de l'énergie qui vagabonde, venue des différents émetteurs.

Il est parfaitement possible d'utiliser tel ou tel conducteur, ou même simplement la terre, comme dispositif d'accueil. Cette fois l'énergie se trouve développée entre la terre et les circuits mêmes du récepteur, ou entre la canalisation électrique et les circuits du récepteur, si c'est le secteur qui est utilisé comme antenne, ou entre la canalisation électrique et la terre si l'on emploie en même temps la terre (les secteurs électriques étant eux-mêmes à la terre en un point de leur parcours, sur un de leurs pôles, cet emploi simultané peut être moins satisfaisant que le secteur seul comme antenne).

Mais ces dispositifs d'accueil sont bien précaires ; ils pourront être utilisés et donner toute la satisfaction attendue si l'on se trouve assez près de l'émetteur désiré, et aussi s'il n'y a pas trop d'émetteurs puissants à séparer les uns des autres. Sinon une bonne antenne serait nécessaire.

Pour utiliser le tuyau d'eau, ou le sommier métallique d'un lit, ou la gouttière, ou la cuisinière, ou tout conducteur

plus ou moins isolé comme antenne de fortune, il suffit d'y brancher un fil métallique souple en faisant un contact parfait avec le conducteur en question et de brancher ce fil souple au récepteur. La terre, si elle est prévue sur un conducteur différent, pourra être essayée.

Si l'on veut employer les canalisations électriques comme antenne, il y a lieu de prendre des précautions tout à fait indispensables.

En effet, si le secteur est branché aux circuits du récepteur comme une simple antenne, le courant électrique ne demandera qu'à faire retour à la terre qui communique toujours avec l'un des pôles, c'est donc un court-circuit franc qui serait provoqué à travers le récepteur, d'où détérioration par échauffement et grillage des circuits du poste, fusion des plombs coupe-circuits de l'appartement, ou du coffret

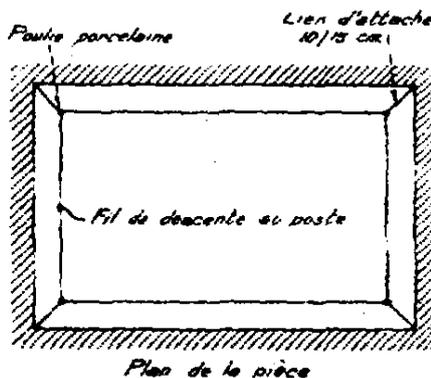


FIG. 14.

Installation d'une antenne intérieure très écartée des murs.

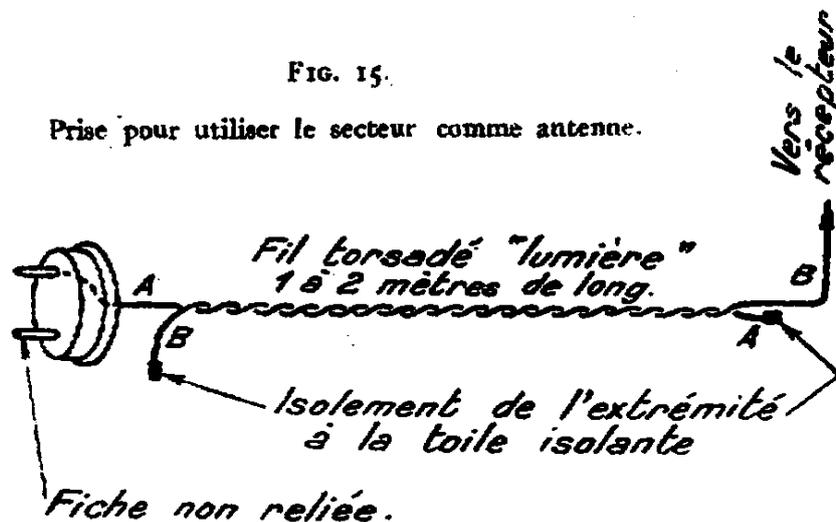
de branchement, ou du quartier, ou de la ville ! Les dégâts peuvent être sérieux comme vous le voyez ! Le risque d'incendie est très possible.

Il est cependant simple d'utiliser le secteur électrique sans risques.

Un condensateur fixe est un dispositif fermé de deux armatures métalliques soigneusement isolées l'une de l'autre mais placées face à face, à travers l'isolant. La capacité ainsi formée, tout à fait semblable à celle que nous avons signalée entre une antenne et la terre, permet un échange, une liaison ; elle est un chemin pour l'énergie, si elle est sous le forme d'oscillation, à haute fréquence. Mais le courant du secteur, qui est soit continu soit alternatif à basse fréquence ne saurait y trouver un chemin suffisant. L'isole-

ment garantit toute « fuite ». On placera donc un tel condensateur entre le pôle du secteur et le fil de branchement d'antenne.

Pratiquement, on peut réaliser ainsi un dispositif simple : on emploie une prise de courant dont une seule fiche est reliée à l'un des deux conducteurs d'un fil torsadé employé habituellement pour les installations lumière (fig. 15). L'autre conducteur a son extrémité libre, mais isolée. A l'autre bout du fil torsadé, le conducteur A, celui qui sera relié à un fil du secteur lorsqu'on enfoncera la prise de courant, doit être libre et son extrémité soigneusement isolée. Mais le conducteur B qui, lui, est libre au départ, pourra être branché au récepteur. En effet, il est isolé du secteur, mais



longeant le conducteur A sur une longueur de 1 à 2 mètres, il recueille l'énergie haute fréquence, car il forme ainsi avec lui un véritable condensateur fixe. L'essentiel, bien entendu, est de ne pas confondre les deux conducteurs entre eux, sinon gare à la catastrophe : court-circuit du secteur.

C'est pourquoi nous indiquerons un autre dispositif facile à établir. Une prise de courant permet de relier à chacun des pôles du secteur un condensateur fixe dont la capacité aura une valeur dite de 0,2/1000 de MFd. (La capacité d'un condensateur fixe s'exprime en microfarads, en abréviation : MFd.)

Chaque extrémité opposée des deux condensateurs fixes est à brancher au récepteur (fig. 16).

Ces antennes de fortune peuvent parfaitement convenir aux auditeurs bien placés ou peu ambitieux, c'est à-dire pour les galénistes à moins de 50 km. d'un émetteur puissant. Ne perdons pas d'occasion de répéter qu'un bon « collec-

teur », autrement dit une bonne antenne extérieure si possible et possédant les qualités que nous vous avons exposées. et complétée d'une prise de terre soignée, sera toujours préférable.

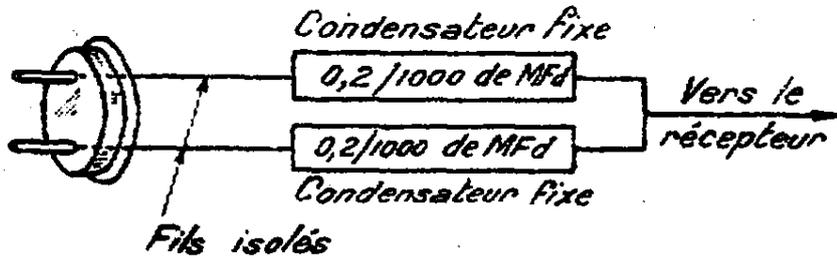


FIG. 16.

Bouchon pour utiliser le secteur comme antenne.

### Cadre

Nous ne nous étendrons pas sur un autre dispositif d'accueil des ondes maintenant bien peu utilisé et en tout cas pratiquement jamais avec un récepteur à galène et que l'on appelle le cadre. C'est un bobinage géant que l'on place dans l'espace (géant, entendons-nous, les derniers cadres employés avaient un mètre de côté au maximum) et qui recueillent ainsi une part de l'énergie dispersée par les émetteurs (fig. 17.) Mais le signal ainsi capté est toujours très

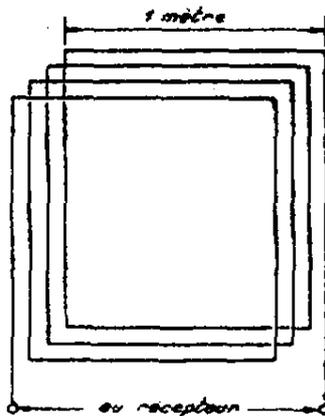


FIG. 17.

Représentation schématique d'un « cadre ».

faible, bien plus faible que celui obtenu entre les armatures de ce gigantesque condensateur fixe que forme l'ensemble d'une antenne et d'une terre (l'antenne est une armature, la terre forme l'autre armature). Le cadre ne nous intéressera

donc jamais, il est réservé à des emplois spéciaux où l'on utilise ses propriétés directives, et où il nécessite toujours un amplificateur puissant.

### Conclusion de ce chapitre.

Nous avons donc vu quel était le meilleur « dispositif d'accueil des ondes » : une antenne extérieure et une prise de terre. Nous avons compris son rôle, nous avons étudié les qualités qu'il devait réunir, et nous l'avons réalisé.

Entre le brin de descente de notre antenne et le fil de terre, nous savons qu'il existe une énergie, fraction de l'énergie dispersée par l'émetteur. Elle reproduit donc toutes les déformations, toutes les oscillations qui lui avaient été confiées au départ. Les vibrations du son, de la musique, de la parole, sont là, cachées, il faut les extraire, les révéler. Le problème est relativement simple. Mais, auparavant il y a une opération délicate à effectuer.

Nous n'avons pas seulement entre notre fil d'antenne et notre fil de terre une partie de l'énergie venue d'un émetteur, nous avons une part de l'énergie venue de tous les émetteurs de radiophonie. Seuls, les plus puissants et les plus proches sont là, en puissance, mais ce pluriel est bien gênant. C'est un émetteur que nous voulons entendre, ou plus exactement un à la fois. Nous voulons pouvoir avantager cette onde désirée et au contraire étouffer les autres signaux. Le premier organe du récepteur sera donc un *dispositif de tri des ondes*. ce que l'on appelle les circuits d'accord.

---

## LE TRI DES ONDES

### LES CIRCUITS D'ACCORD DU POSTE

Le système antenne-terre, analogue à un vaste condensateur fixe, favoriserait lui-même, nous l'avons vu, certaines longueurs d'onde.

Tout d'abord, qu'entend-on par longueur d'onde ?

Nous savons que l'énergie ne se propage que parce qu'elle est émise sous forme d'oscillations à haute fréquence (autrement dit, nombreuses oscillations en une seconde). Cette énergie voyage à la vitesse approximative de 300.000 km. par seconde ; il est facile de calculer, pour une onde donnée, *la distance qui sera parcourue pendant le temps d'une oscillation*. C'est ce qu'on appelle la *longueur d'onde*.

Il suffit de diviser 300.000.000 mètres par le nombre d'oscillations en une seconde ou encore 300.000 km. par le nombre de kilocycles (1 kilocycle étant 1.000 vibrations par seconde). Exemple :  $200 \text{ kc.} = 3.000.000 : 200 = 1.500 \text{ m.}$  de longueur d'onde. Nous remarquons que plus la fréquence est rapide, plus la longueur d'onde est petite.

Les ondes des différents émetteurs, les ondes porteuses ne se différencieront entre elles que par leur fréquence, donc par leur longueur d'onde.

Comment ces ondes ont-elles été fabriquées ?

Elles ont été rayonnées à partir de l'antenne de l'émetteur ou plus exactement du système antenne-terre de l'émetteur ; vaste circuit ouvert, ouvert sur l'espace. Mais comment ces vibrations y ont-elles pris naissance ?

En fait, le circuit antenne-terre de l'émetteur les a reçues d'un circuit électrique où elles ont été produites, et entretenues.

Un circuit électrique est un ensemble de conducteurs. Cependant, nous avons vu que même sans conducteur, entre deux armatures parfaitement isolées l'une de l'autre, les échanges d'énergie électrique peuvent se faire : c'est l'effet de capacité dans les condensateurs. Un circuit électrique peut donc comprendre non seulement des conducteurs, mais également des condensateurs. Sans entrer dans une démonstration théorique disons qu'un circuit composé d'un bobinage de fil conducteur et d'un condensateur semblable à la figure 18, possède des qualités très particulières. Si

dans ce circuit qui se trouve fermé sur lui-même et qui ne possède pas de sources d'énergie propre, on déclanche une variation de son état électrique, qui était jusque là neutre, le circuit oscillera tout comme le balancier d'une pendule que l'on a dérangé de sa position de repos.

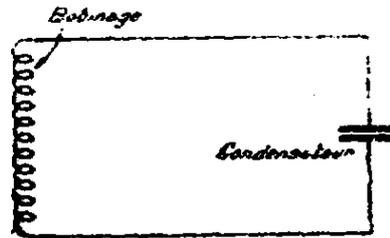


FIG. 18.

Circuit électrique fermé pouvant osciller.

En fait, le bobinage oppose à toute variation de son état électrique que l'on peut tenter de l'extérieur une force appelée *self-induction*. L'énergie que l'on avait introduite à dessein est renvoyée par cette force sur les armatures du condensateur qui n'étant plus alors au même niveau électrique s'y opposent et cherchent à rétablir l'équilibre en renvoyant l'énergie perturbatrice dans l'autre sens.

Il s'ensuit une oscillation de l'état électrique du circuit autour de son état de repos, donc, en fait une vibration, que l'on peut traduire comme toute vibration par un gra-

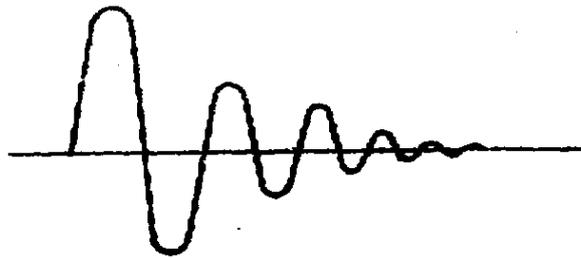


FIG. 19.

Oscillations d'un circuit électrique non entretenues.

phique qui dans le cas présent, serait analogue à celui de la figure 19. Les oscillations vont en s'atténuant comme s'atténueraient les battements du balancier d'une pendule si le ressort ne le renvoyait pas. En pratique, dans les circuits d'émission, des dispositifs basés sur l'amplification des lampes de T.S.F. aident l'oscillation tout comme le ressort aide le balancier, et compensent ainsi l'affaiblissement.

Mais ce qui doit être retenu de tout ceci, c'est que la cadence des oscillations d'un circuit électrique fermé, com-

posé d'un bobinage et d'un condensateur dépend simplement de la valeur du self-induction du bobinage et de la valeur de la capacité du condensateur.

Ce sont les différentes dimensions, la nature des conducteurs le mode de bobinage qui déterminent la valeur de self-induction de l'enroulement.

Ce sont l'épaisseur et la nature de l'isolant (qui peut être une couche d'air), et la surface en regard des armatures du condensateur qui déterminent la valeur de la capacité.

Valeur de self et valeur de capacité détermineront le nombre d'oscillations du circuit en une seconde, leur fréquence, donc la longueur d'onde de ces oscillations qui pourront être rayonnées.

Voyons le problème inverse : la réception. Des oscillations de fréquences diverses arrivent au récepteur ; elles sont obtenues entre le fil d'arrivée d'antenne et le fil de terre.

Si nous plaçons entre ces deux points (entre lesquels est

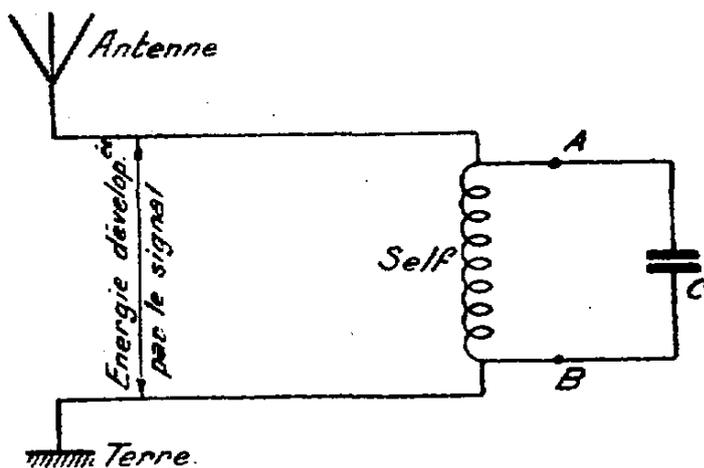


FIG. 20.

Comment le circuit accordé utilise le signal.

développée l'énergie) un circuit électrique fermé composé d'une self (bobinage) et d'une capacité (condensateur) (fig. 20) nous réalisons apparemment un court-circuit entre l'antenne et la terre à travers le bobinage et le signal capté serait donc ainsi éliminé.

Ceci n'est vrai qu'en apparence. Car, si la fréquence de vibration du signal est la même que celle est sur laquelle est « disposé » à vibrer notre circuit fermé, le signal sera au contraire utilisé au maximum : son énergie tout entière restera dans le circuit en question grâce à la « résonance » de celui-ci à la cadence même du signal.

... Traduisons ceci en exemples concrets.

L'onde de l'émetteur Limoges-Neuil, est émise à raison de 648.000 périodes par seconde soit une longueur d'onde de 463 mètres, et l'énergie dissipée par l'antenne émettrice atteint 100 kilowatts.

Entre notre antenne de réception et la terre, nous obtenons un signal de 100 millivolts de tension, mais ce signal est une oscillation de fréquence 648.000.

Si nous plaçons entre antenne et terre un circuit quelconque, un conducteur simple, aucune tension n'existera plus, l'antenne prenant le niveau électrique de la terre : le signal est disparu.

Si nous plaçons entre antenne et terre un circuit oscillant (self et condensateur) dont les éléments sont tels qu'il vibre à raison de 648.000 périodes par seconde, les 100 millivolts venus de Limoges-Neuil, seront alors parfaitement utilisés : entre les extrémités A et B (fig. 20), nous aurons nos 100 millivolts à peu près conservés.

Mais si le circuit est d'une valeur différente, s'il vibre sur 630.000 périodes par seconde, par exemple, le signal reçu du Poste de Limoges (dont la fréquence personnelle ne varie pas) sera affaibli et nous n'aurons entre A et B que 25 millivolts par exemple.

Si le circuit a une fréquence de vibration de 450.000 périodes, le signal de 648.000 périodes sera devenu incapable de donner entre A et B plus de 4 ou 5 millivolts. Nous aurions pu faire le même raisonnement en parlant « longueur d'onde » au lieu de fréquence ; l'onde du Poste de Limoges étant émise sur 463 mètres, le signal sera maximum lorsque le circuit self-condensateur aura une longueur d'onde propre de 463 mètres et sera au contraire affaibli ou même annulé si la longueur d'onde propre du circuit est différente.

Notre circuit bobinage-condensateur doit donc être en accord avec la longueur d'onde de l'émetteur désiré.

Les premiers circuits d'un récepteur, les circuits « d'entrée » devront donc être des circuits « d'accord », destiné à être accordés sur la même longueur d'onde (sur la même fréquence) que l'onde désirée, et qui permettront ainsi de « trier » les ondes.

Comment cet accord se fera-t-il ?

Il est bien certain que l'auditeur tient à profiter de toutes les possibilités de son installation : il veut pouvoir entendre à son gré, n'importe lequel des émetteurs qui confie au système antenne-terre un signal d'une énergie suffisante.

Le système antenne-terre de par sa situation, ses dimensions, est un dispositif invariable. Nous avons vu que l'on évitait de lui faire favoriser telle ou telle longueur d'onde. Au contraire, nous avons considéré le système antenne-terre comme un « centre d'accueil » des signaux quels qu'ils

soient. Les circuits « d'accord » vont être seuls chargés du tri.

Puisque ces circuits d'accord sont capables de favoriser une longueur d'onde, celle sur laquelle le circuit est disposé à vibrer, il suffira donc de faire varier la fréquence de résonance du circuit pour favoriser tel ou tel signal, tel ou tel émetteur.

Cette fréquence dépend de deux facteurs que nous avons déterminés :

- la valeur du coefficient de self-induction du bobinage
- la valeur de la capacité du condensateur.

Il suffira de faire varier l'un ou l'autre de ces facteurs pour faire varier la fréquence du circuit.

Pratiquement c'est la capacité du condensateur qui variera, car il est beaucoup plus simple de réaliser un *condensateur variable* qu'une *self variable*. La variation doit être régulière et progressive.

On ne pourrait guère imaginer un bobinage simple dont les dimensions varieraient progressivement : on le faisait autrefois, en réalisant un système de curseur se déplaçant selon une génératrice et mettant en circuit un plus ou moins grand nombre de tours de fil. Aujourd'hui ces procédés qui aboutissent à des pertes énormes dans les circuits sont abandonnés.

Il est au contraire simple d'établir un condensateur variable.

Puisque la capacité dépend des surfaces se trouvant face

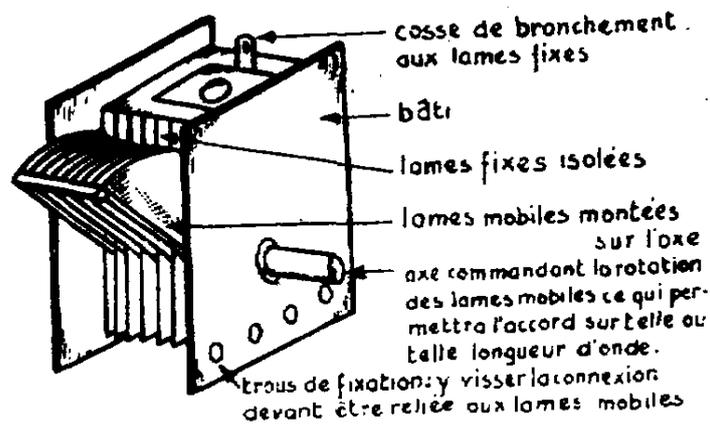


FIG. 21. Un condensateur variable.

à face, on peut imaginer une armature mobile ; elle peut être par exemple montée sur un axe, et par un mouvement de rotation venir s'insérer entre les lames de l'armature fixe (sans la toucher). C'est là le principe de tous les condensateurs variables classiques, dans lesquels l'isolant entre les deux armatures, armature fixe et armature mobile par rota-

tion, est une couche d'air de quelques dixièmes de mm. d'épaisseur. Afin d'obtenir une capacité suffisante sans faire appel à de trop grandes surfaces, chacune des armatures se compose de plusieurs lames reliées mécaniquement et électriquement entre elles.

Le condensateur variable est un des accessoires de T.S.F. les plus connus. Nous n'insisterons donc pas sur ce sujet, nous rappellerons simplement qu'il comporte toujours deux branchements et pas plus :

- l'un aux armatures fixes ;
- l'autre aux armatures mobiles.

La prise correspondant aux armatures mobiles est généralement faite à même le bâti du condensateur qui leur est relié électriquement.

Les lames fixes au contraire sont isolées du bâti et reliées à une « cosse » de branchement.

S'il y a plusieurs branchements sur les condensateurs variables à plusieurs « cases », c'est qu'en fait ce sont plusieurs condensateurs variables différents commandés par un seul axe et qu'à chacun d'eux correspond le branchement spécial de son armature fixe ; toutes les armatures mobiles, au contraire, sont ensemble reliées au châssis et n'ont pas de branchement indépendant.

De toutes façons, une seule cellule de condensateur variable est généralement utilisée dans les récepteurs à cristal.

Dans un circuit composé d'un bobinage et d'un condensateur variable (comme fig. 21 bis) on peut donc, par la

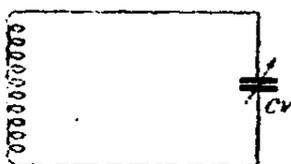


FIG. 21. bis.

Circuit à accord variable grâce au condensateur variable CV.

rotation des lames mobiles de ce dernier, obtenir la variation de l'accord du récepteur afin de choisir la longueur d'onde de l'émetteur désiré.

Mais un condensateur variable ne peut avoir une capacité maximum trop importante, non seulement à cause de son encombrement, mais encore parce que le « rendement » du circuit, autrement dit l'opposition qu'il fera à l'affaiblissement du signal, diminue lorsque la capacité grandit. On a donc intérêt à utiliser un bobinage assez important obtenant les longueurs d'ondes désirées, avec un condensateur variable d'assez faible valeur.

Ceci permet aussi une variation moins brutale et donc un accord plus facile sur la longueur d'onde choisie.

Il ne faut donc pas espérer pouvoir obtenir, par l'accord du même circuit, toutes les longueurs d'onde que se partagent les différents émetteurs de radio.

Ceux-ci ont été groupés en plusieurs « gammes » d'ondes ; on appelle :

— « grandes ondes » celles comprises entre 750 et 2.000 mètres de longueur d'onde (leurs fréquences vont donc de 400 à 150 kilocycles) ;

— « petites ondes » celles comprises entre 200 et 600 mètres de longueur d'onde (leurs fréquences sont donc comprises entre 1.500 et 500 kilocycles) ;

— « ondes courtes » celles comprises entre 10 et 100 mètres de longueur d'onde (fréquences de 30.000 à 3.000 kilocycles).

(En dessous de 10 mètres les ondes sont dites ultra-courtes et ne peuvent être utilisées que pour émissions à très faible distance, émissions de télévision, etc...)

Pour chacune de ces gammes d'ondes, on utilisera un bobinage de valeur de self différente. Le condensateur variable servira donc à obtenir les longueurs d'onde de la gamme en question, par la variation de la capacité du circuit.

Par exemple, un bobinage pour petites ondes permet l'accord du circuit sur 200 mètres de longueur d'onde lorsque le condensateur variable est à zéro (entièrement ouvert). Lorsque le condensateur variable est fermé, que sa capacité est maximum, la longueur d'onde d'accord du circuit est 560 mètres. Toute la gamme « petites ondes » est ainsi pratiquement « couverte », et les positions intermédiaires du condensateur variable correspondront au réglage sur les émetteurs ayant une longueur d'onde comprise entre 200 et 560 mètres.

La valeur de la capacité du condensateur variable fermé pour obtenir que les gammes petites ondes, grandes ondes (et même ondes courtes) soient couvertes entièrement par sa variation est en pratique de 0,46 à 0,50/1.000 de Mfd.

La valeur du bobinage sera choisie pour chaque gamme : OC, PO ou GO (1).

La faiblesse des signaux émis par les émetteurs ondes courtes, les pertes énormes subies par ces ondes de très haute

---

(1) Pour les lecteurs curieux, nous ajouterons que cette valeur de la « self » qui se mesure en « henrys », est d'environ :

1,8 microhenrys pour un bobinage OC (18-52 m).

180 microhenrys pour un bobinage PO (200-560 m).

2.000 microhenrys pour un bobinage GO (800-2.000 m).

fréquence, ne leur permettent guère d'être reçues confortablement sur récepteur à galène. Nous tiendrons donc cette gamme sans intérêt dans notre cas à l'écart de nos réalisations. Tous les émetteurs de radio ont des longueurs d'onde se rattachant soit à la gamme PO, soit à la gamme GO.

### Réalisation du circuit d'accord

Fidèles à notre programme de réalisation suivant les étapes de la démonstration théorique, nous nous devons de construire ce fameux circuit d'accord chargé du tri des ondes.

Il comprend avons-nous dit un bobinage (spécial pour chaque gamme d'ondes) et un condensateur variable.

### Le condensateur variable

Ce dernier est une pièce peu coûteuse et dont la construction est essentiellement un problème *mécanique*. Point n'est besoin de nous substituer à l'ajusteur et au mécanicien de précision : le condensateur variable type à air d'une valeur comprise entre 0,45 et 0,50/1000 de MFd sera acheté. Un bouton de commande pour manœuvrer son axe le complétera.

N'importe quel vieux modèle de condensateur variable convient pourvu qu'il soit en bon état (au cours de la rotation les lames mobiles ne doivent jamais entrer en contact avec les lames fixes.

Il existe aussi des condensateurs variables dits « au mica », où l'isolant entre les lames au lieu d'être une couche d'air est une feuille de papier bakérisé. Un tel modèle peut parfaitement convenir, mais le réglage est un peu moins précis, et il y a un peu plus de « pertes ».

### Le bobinage d'accord.

Un tube de carton assez fort de 30 mm. de diamètre et d'au moins 10 cm. de hauteur sera choisi. Il est facile de se procurer un tel tube.

Nous emploierons, par exemple, une de ces boîtes cylindriques de carton contenant les flacons de spécialités pharmaceutiques.

Le diamètre pourra n'être qu'approximatif ; mais tout écart entraînerait forcément une variation de la longueur d'onde « de base ».

Il est essentiel que le carton soit bien sec. Il est inutile de le vernir. Cependant, les minutieux pourront se payer

ce luxe à condition de le faire avec un vernis à la gomme laque, seul isolant correct.

Le fil employé sera du fil émaillé de 30/100e de mm. d'épaisseur. L'émail formera ainsi l'isolant nécessaire entre les spires qui pourront être jointives.

La figure 22 indique clairement comment réaliser le bobinage.

Le fil est passé dans un petit trou *a*, près de l'extrémité du tube et forme une boucle qui le maintient solidement. Il passe à l'intérieur du tube pour sortir à 10 mm. environ de l'extrémité par un petit trou *b* où commence le bobinage;

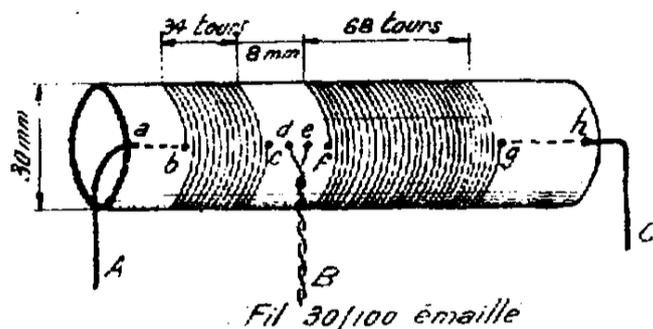


FIG. 22. Détails d'exécution du bobinage du poste.

34 tours bien serrés les uns contre les autres sont effectués et le trou *c* arrête le fil de ces 34 tours. Les trous *d* et *e* lui permettent de sortir du tube puis d'y rentrer en ayant effectué une longue boucle (4 cm. par exemple) que l'on tordra sur elle-même. Le trou *f* permet au fil de revenir à l'extérieur et de commencer un deuxième bobinage de 68 tours serrés qui, en fait, sera séparé du bobinage de 34 tours par un intervalle de 8 mm.

Le trou *g* arrête le fil après les 68 tours (qui doivent surtout être bobinés dans le même sens que les 34 tours) et le trou *h* près de l'extrémité du tube permettra une boucle d'arrêt solide.

Notre circuit est donc divisé en deux parties. Trois prises sont prévues : l'une *A*, au début de l'enroulement, la deuxième *B*, au premier tiers de l'enroulement, la troisième *C*, à la fin de l'enroulement.

En *A* et en *C* le fil aura quelques centimètres de libre et sera gratté de son émail, ainsi qu'en *B* afin que l'on puisse y souder le branchement aux autres circuits.

La figure 23 représente schématiquement la manière dont nous allons brancher ces organes, pour former le circuit d'accord du récepteur. On remarque que cette fois l'antenne « n'attaque » plus le circuit d'accord à ses extrémités comme dans le schéma de la figure 20. En effet, le système antenne

terre est un circuit « amorti » ; il ne réagit guère sur une fréquence donnée, et sa grande capacité personnelle lui interdit une réaction vigoureuse. En attaquant le bobinage, il affaiblit les qualités personnelles de celui-ci. C'est pourquoi, afin de réduire cette influence (amollissante) de l'antenne sur le bobinage, elle n'attaquera celui-ci qu'à partir de son premier tiers. Nous réaliserons ainsi ce que l'on appelle sagement un *couplage indirect*.

La même cause nous conduit à l'adjonction dans notre circuit d'un petit organe très simple (appelé Cf sur le schéma fig. 23). Ce n'est autre qu'un condensateur fixe de petite

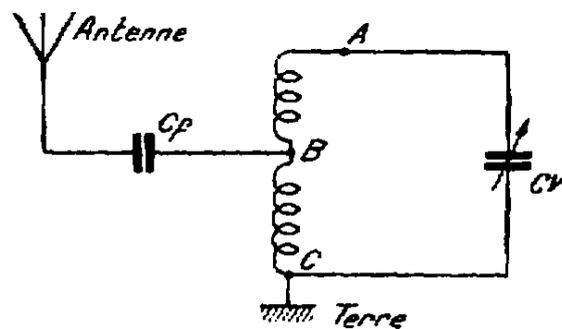


FIG. 23. Schéma de branchement du circuit d'accord.

capacité. Le fait de placer deux condensateurs l'un derrière l'autre diminue l'action de chacun : tout comme le flot d'une foule est plus retardé par deux portes étroites successives que par une seule (placées côte à côte elles auraient au contraire doublé l'admissibilité de la foule). La capacité du petit condensateur venant à la suite (on dit « en série ») de la capacité antenne-terre la réduit et l'influence amortissante est ainsi diminuée.

Notons au passage qu'il y a lieu de ne pas exagérer dans ce sens en mettant un condensateur fixe de trop faible capacité, car alors, c'est le signal capté qui ne pourrait plus passer.

### Montage du circuit d'accord

Comment le circuit schématisé par la figure 23 sera-t-il réalisé ?

Il est évident que nos circuits doivent être soigneusement isolés, posséder un support convenable et être mis à l'abri des chocs.

Notre base de travail sera donc une planchette d'ébonite ou de bakélite. L'ébonite noire, d'une épaisseur de 5mm. a également l'avantage de se travailler facilement (décou-

page perçage). La figure 24 nous donne le plan de réalisation.

La planchette aura environ  $16 \times 16$  cm.

Un coffret de bois recevra cette planchette comme couvercle et abritera ainsi les organes qui sont fixés dessous.

La planchette sera ainsi percée de façon à recevoir aux endroits indiqués 2 « bornes » à vis, marquées sur le plan

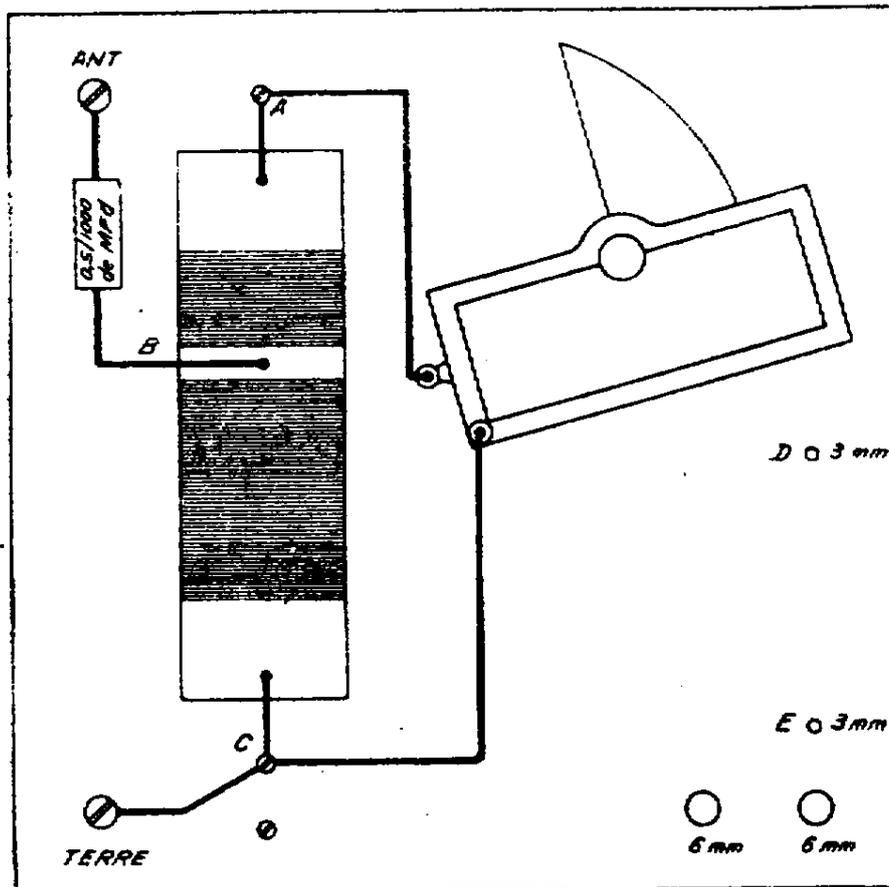


FIG. 24.

Plan du câblage de la première partie de notre récepteur à galène, à effectuer sous la planchette d'ébonite

Echelle : 1/2.

ANT. et TERRE. De l'autre côté, elles recevront effectivement sous leurs écrous d'une part le fil d'antenne, d'autre part le fil de terre.

Nous réserverons aussi en A et en C deux trous de 3 mm. pour loger deux vis à métaux dont les écrous de blocage recevront les fils A et C du bobinage que nous avons réalisé. Ces fils, tendus, maintiendront ainsi le bobinage en position. A l'endroit de leur contact avec les vis, ainsi qu'au point de soudure avec les autres connexions, ils seront dénudés avec soin.

On prévoira également les trous de fixation du condensa-

teur variable, d'après le modèle employé. Sur les types anciens, l'axe lui-même du condensateur sert généralement à la fixation grâce à un canon fileté sur lequel se visse un écrou de grand diamètre.

Les autres trous de 6 et 3 mm. indiqués sur le plan seront percés ; ils serviront aux circuits futurs.

Le condensateur fixe de 0,5/1.000 est branché entre la borne ANT. et le fil B du bobinage ; là, une soudure est tout à fait recommandée.

### **Comment soude-t-on ?**

Le fer à souder électrique, même de petit modèle (modèle de 50 watts) est l'instrument le plus pratique. La soudure à employer sera auto-décapante, genre « Tinol » : fil d'étain (alliage) à âme centrale de résine ou autre décapant.

Les fils à souder doivent être très propres, et dénudés bien entendu. Ils sont accrochés l'un à l'autre par une torsade ou une boucle (et non accolés) puis on chauffe le point de jonction en y appliquant la pointe du fer à souder ; seulement lorsque les fils sont échauffés, on approche la soudure.

### **Conclusion de ce chapitre.**

Nous voici en possession de notre circuit d'accord : les divers signaux venus des émetteurs et « accueillis » par notre système antenne-terre, ont été appliqués à un circuit oscillant, à longueur d'onde variable au gré de l'auditeur qui a effectué ainsi le « tri » des ondes.

Qu'allons-nous faire de cette onde venue de si loin et qui porte en elle le son qui lui a été confié, qui l'a « déformée » au départ ?

## LE DÉCHARGEMENT DU VÉHICULE L'ONDE RESTITUE LE SON

### L'OPERATION DE LA DETECTION

Détecter signifie « faire apparaître ».

Nous l'avons bien dit au chapitre I de ce volume ; il ne s'agit pas de fabriquer des fréquences audibles sous prétexte que les fréquences des ondes ne sont pas audibles, il s'agit de faire restituer les fréquences audibles, parce qu'elles constituent le son, but de la transmission, de les faire restituer par le véhicule qui les a transportées : l'onde hertzienne.

L'onde porteuse utilisée est une oscillation à très haute fréquence, régulière (fig. 25).

Le son, musique ou parole est une oscillation très irrégulière (puisque la fréquence varie avec chaque son, avec chaque note ou chaque syllabe prononcée). De plus, c'est une oscillation à basse fréquence. Si l'on voulait transcrire ces oscillations du son ; on obtiendrait un graphique très complexe et le dessin de la figure 26 n'en est qu'une simplification extrême car en fait, plusieurs oscillations (dites « harmoniques » se trouvent superposées. D'autre part nous n'avons certes pas établi la figure 26 avec une échelle semblable à celle de la figure 25, car, alors que dans celle-ci l'oscillation se déroule à 648.000 périodes par seconde, s'il s'agit de l'onde du Poste de Limoges, dans la figure 26 représentant les oscillations d'un signal sonore les périodes ne peuvent guère dépasser 10.000 par seconde (note très aigue).

Mais si l'on introduit cette oscillation irrégulière qu'est le son, dans le circuit où est développée l'oscillation rapide et régulière de l'onde celle-ci va se trouver déformée par la première.

Le graphique de la figure 27 exprime assez bien ce qui se passe : les oscillations de l'onde qui étaient régulières et égales sont maintenant d'amplitude inégale et la ligne pointillée qui suit les variations d'amplitude représente le trouble qu'a apporté l'oscillation sonore ; et on remarque qu'elle reproduit fidèlement l'oscillation sonore elle-même. Comparez les figures 25 26 et 27.

Ce « trouble », cette déformation se nomme *modulation* de l'onde porteuse.

Mais l'onde porteuse étant essentiellement un moyen de transport, nous n'en avons plus que faire sinon nous en dé-

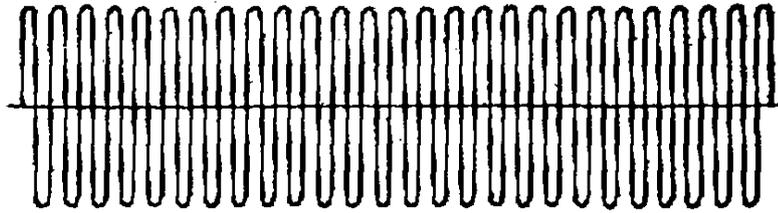


FIG. 25.

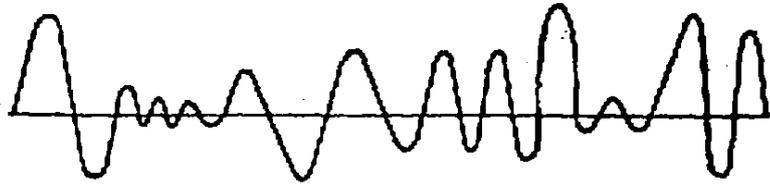


FIG. 26.

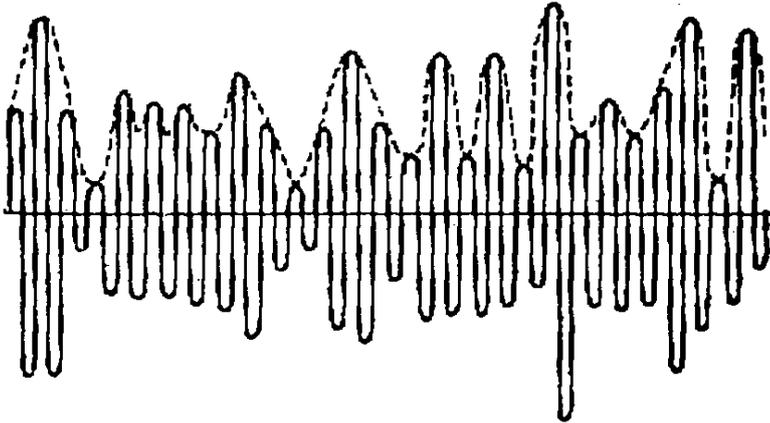


FIG. 27.

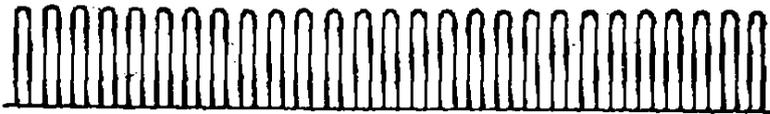


FIG. 28.

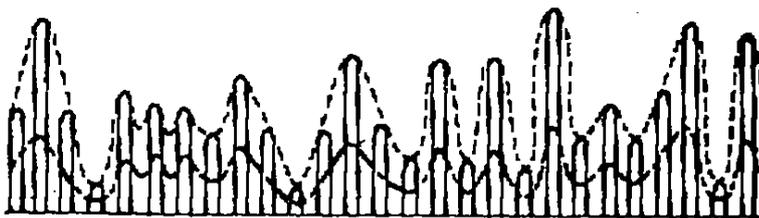


FIG. 29.

Etude d'une onde porteuse, de sa modulation par le son et résultat de l'opération de détection.

barrasser. Il faut décharger le véhicule. Nous voulons reprendre le son qui lui a été confié.

Supposons que nous placions dans un circuit électrique un dispositif tel que le courant ne puisse passer que dans un

seul sens — quelque chose d'analogue à la valve d'une chambre à air d'une bicyclette, ou à la soupape d'une pompe ou d'un moteur d'auto, qui ne livre passage que si l'air, l'eau ou le mélange d'essence viennent dans un sens donné.

Si dans un circuit où il y a oscillation nous plaçons un tel système, comme l'oscillation se compose d'un aller et retour (tout comme l'aller et retour du balancier d'une pendule), le retour ne pourra plus se faire ; l'oscillation sera supprimée, coupée pendant la moitié du temps.

La courbe régulière de l'onde de la figure 25 deviendrait une courbe hachée comme celle de la figure 28.

La courbe de la figure 27 deviendrait la courbe hachée représentée par la figure 29.

Lorsque le signal capté avait la forme de la figure 27, le courant moyen dans le circuit était 0, l'axe de l'oscillation était la ligne droite horizontale servant d'axe au graphique : la moyenne entre les états extrêmes produits par une oscillation régulière est la position repos, qu'il s'agisse de courants, de balanciers de pendule ou de sièges de balançoires.

Si donc, grâce à un dispositif obligeant au «sens unique » nous obtenons l'oscillation hachée de la figure 29, le courant moyen dans le circuit deviendra la ligne médiane à double pointillé, de la figure 29. Nous avons dans le circuit un courant moyen variable à la fréquence même des oscillations sonores qui avaient déformé l'onde porteuse. Notre circuit est le siège d'oscillations basse fréquence reproduisant la modulation. Cette modulation, c'est le son : la musique, la parole. Nous avons un courant qui vibre d'après elles. De là à les reproduire il n'y a qu'un pas.

Ce pas nous ne le franchirons pas pour l'instant.

Nous devons d'abord dire comment réaliser le dispositif « à sens unique ».

Ce sera très simple.

Certains minerais, comme le sulfure de plomb, vulgairement appelé *galène* sont formés de petits cristaux agglomérés. Si l'on place une pointe métallique fine en contact avec l'un de ces cristaux, on constate que l'ensemble inséré dans un conducteur électrique se révèle assez bon conducteur si le courant voyage dans un sens donné, mais offre au contraire une résistance élevée au passage du courant venant dans l'autre sens (si l'on intervertissait les pôles + ou — d'une pile, par exemple).

Voilà notre dispositif trouvé.

Une pointe métallique fine en contact léger avec un des cristaux d'un morceau de galène, et voici réalisé notre « détecteur », qui fera apparaître, sinon le son dont était chargé le signal capté, tout au moins un courant le reproduisant fidèlement.

Les détecteurs modernes pour ultra-hautes fréquences, créés en Amérique pendant la guerre 1941-45, utilisent un cristal de germanium ou de silicium. Ils sont livrés tout montés en capsules étanches et il suffit de les brancher par 2 fils. Le type 1 N 23 B sylvania est au silicium, le type 1 N 34 sylvania est au germanium. Ils s'emploient exactement comme les détecteurs à galène, mais leur sensibilité est plus grande, et l'amortissement des circuits est moindre.

### Réalisation pratique d'un détecteur.

La galène sera un morceau de minerai de la taille d'un gros pois. Elle sera enchâssée dans une cuvette métallique à laquelle un fil sera branché.

Une pointe métallique fine, une pointe argentée par

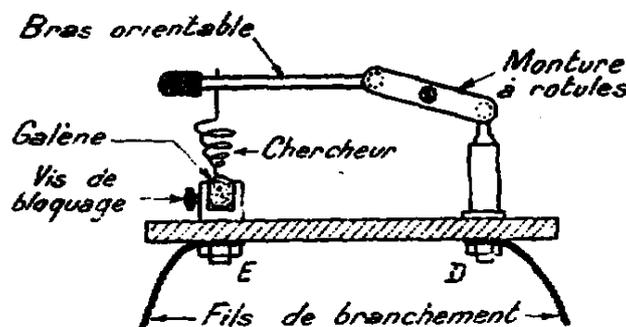


FIG. 30.

Modèle classique de détecteur à galène.

exemple pour être inoxydable, ou de tungstène sera portée par un bras orientable et reliée à un autre conducteur (fig. 30).

Pourquoi un bras orientable ? Parce que tous les cristaux du morceau de galène n'offrent pas la même sensibilité :

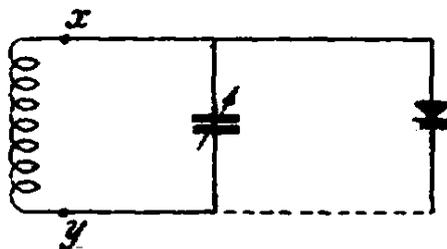


FIG. 31.

Détecteur inséré dans le circuit ; à la place de la ligne pointillée doit venir l'utilisation : l'écouteur.

aussi parce que la pression de la pointe métallique a son importance et que, par conséquent, il est utile de pouvoir rechercher la meilleure position de cette pointe très logiquement appelée « chercheur ».

La figure 30 représente un modèle de détecteur très employé. Si on choisit un type de ce genre, il suffira de placer la colonnette supportant le bras au point D, la cuvette étant placée en E sur la plaquette d'ébonite, suivant le plan de la figure 24.

D'autres modèles, où le chercheur et la galène sont contenus dans un tube de verre, le chercheur étant manoeuvrable de l'extérieur grâce à un bouton, seront employés avec un égal succès.

*Les détecteurs modernes pour très hautes fréquences, au germanium ou au silicium comme les types 1 N 34 et 1 N 23 B sylvania cités ci-dessus (fabriqués en Amérique et qui seront un jour importés en France) s'utilisent tout aussi simplement que le détecteur à galène et se branche pareillement. Le signe + à une extrémité de la petite cartouche indique le côté du chercheur. Le cristal intérieur a  $3 \times 3 \frac{7}{8}$  de côté, le chercheur est en tungstène. On peut chercher un point plus sensible en visant ou dévissant l'écrou qui est à la base et qui supporte le cristal enfermé dans la cartouche. Le cristal lui-même est obtenu à partir d'un mélange du métal rare et d'étain. Ces détecteurs fonctionnent en ondes courtes et même très courtes (de quelques centimètres de longueur d'onde). Voir aussi page 71.*

Le schéma de la figure 31 nous montre l'insertion du détecteur dans le circuit. Nous avons entre les points x et y du circuit oscillant une énergie, le signal capté par le système antenne-terre. Cette énergie peut s'écouler, traverser le détecteur et revenir vers y si nous plaçons la connexion que nous avons indiquée en pointillé. Nous avons vu que l'insertion du détecteur amenait l'apparition d'un courant variable dont les variations reproduisent justement le son que nous voulons obtenir.

Mais ce courant variable, si nous plaçons cette connexion indiquée en pointillé, s'écoulera sans avoir été aucunement utilisé.

Voici donc l'heure venue de réaliser le reproducteur.

## CHAPITRE V

# LA REPRODUCTION SONORE.

## LES ECOUTEURS

Un courant électrique variable a beau varier à la même fréquence que la note *la*, nous n'entendrons pas la note *la* pour cela. Il a beau varier suivant les mêmes fréquences successives que celles qui forment le cri qu'a poussé un speaker devant le micro : nous n'entendrons pas le cri pour cela.

Mais ce courant variable doit pouvoir nous permettre la reproduction désirée.

Comment un son est-il créé ? Par la vibration de l'air à proximité de notre tympan ; l'air a pu être impressionné aussi bien par les vibrations des cordes vocales d'une personne qui nous parle, que par les vibrations d'une corde de violon, que par les vibrations du fond de la casserole sur laquelle quelqu'un frappe à coups redoublés.

Notre courant variable ne pourrait-il faire vibrer — à la même cadence que lui — un dispositif quelconque : corde de violon, plaque métallique, ou autre, qui consente à vibrer très fidèlement d'après la cadence du courant ? La chose est relativement simple. L'inventeur du téléphone l'a réalisée très ingénieusement, et presque tous les reproducteurs sonores continuent à exploiter cette méthode type ou des méthodes dérivées du même principe.

Soit un disque de fer, parfaitement rigide, de très faible épaisseur, dont le pourtour est solidement maintenu. Très près du centre du disque, nous plaçons un barreau de fer aimanté. La plaque de fer, attirée, s'incurve légèrement.

Si nous plaçons concentriquement à ce noyau aimanté un enroulement important de fil fin que nous faisons parcourir par un courant variable, il s'ensuivra des variations du flux d'aimantation du noyau. Cela est basé sur le même principe que l'électro-aimant. A chaque variation de courant correspond une variation d'aimantation, et correspond donc un déplacement de la lame. Ainsi, celle-ci vibrera

donc exactement à la fréquence des vibrations du courant. Notre reproducteur est réalisé (fig. 32).

Pratiquement, l'ensemble sera contenu dans un boîtier de faibles dimensions, la plaque vibrante ayant environ 5 cm. de diamètre. Le noyau portera un enroulement de fil

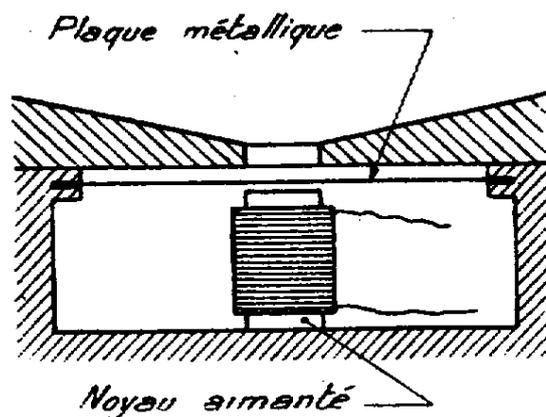


FIG. 32.

Principe de fonctionnement de l'écouteur téléphonique.

très fin. On désignera généralement le modèle d'écouteur téléphonique par la résistance électrique de cet enroulement ; en fait, la résistance ne joue aucun rôle, elle serait plutôt néfaste par elle-même, c'est le nombre de tours de l'enroulement qui compte.

Un pavillon en matière moulée placé devant la plaque vibrante et percé en son centre protégera celle-ci et permettra l'application sur l'oreille.

Nous ne réaliserons pas nos écouteurs. Nous les trouverons dans le commerce sans difficulté à un prix accessible. Leur exécution demanderait une précision hors de nos moyens.

Nous choisirons un écouteur de 500 ohms à 2.000 ohms de résistance, ou mieux une monture en forme de casque portant deux écouteurs jumelés.

**Les pannes** qui peuvent affecter les écouteurs sont simples, aussi simples que leur fonctionnement. Le plus souvent, la plaque vibrante légèrement déformée sera collée à l'aimant et ne pourra plus vibrer. Il suffira de dévisser le pavillon, de retourner la plaque vibrante et de la remettre en place en prenant soin de replacer correctement les rondelles fixant l'écartement nécessaire.

## PLAN DU CABLAGE DU PREMIER RÉCEPTEUR A CRISTAL

(échelle  $\frac{1}{2}$ )

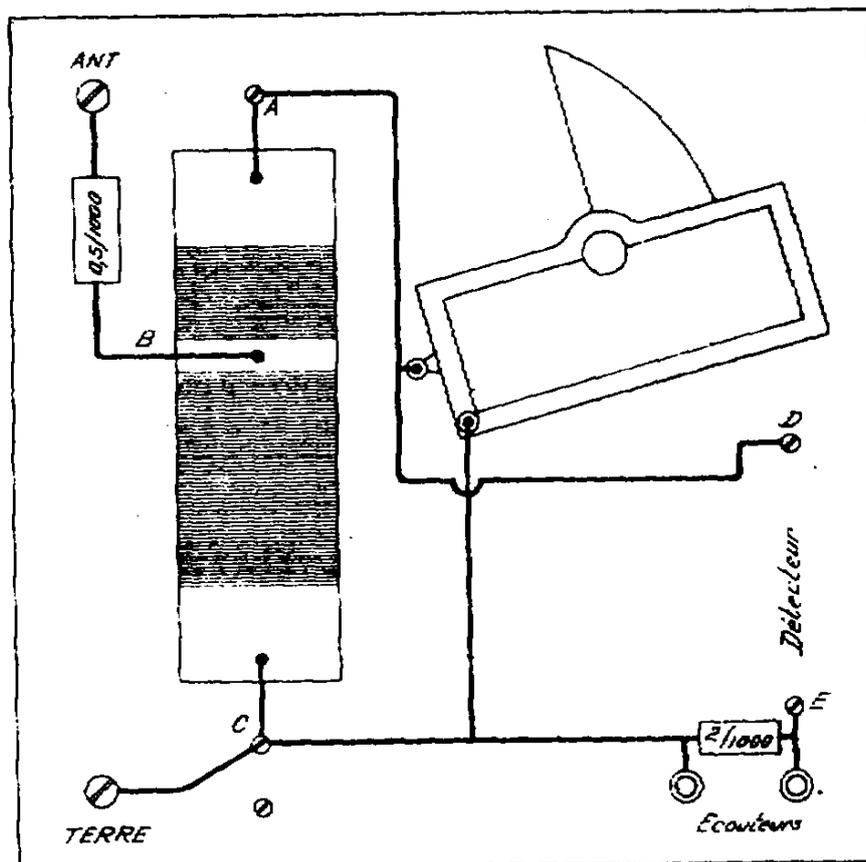


FIG. 35.

Les organes sont placés sous une planchette d'ébonite de  $16 \times 16$  cm. qui sert de couvercle à une boîte carrée de ces dimensions, profonde de 12 cm. au moins. Au-dessus de la planchette apparaissent donc : la tête de la borne ANT qui recevra le fil d'antenne ; la tête de la borne TERRE qui recevra le fil de terre ; le bouton de commande du condensateur variable avec ou sans cadran ; le détecteur à bras orientable, le bras étant fixé en D, la cuvette en E ; les deux douilles où seront enfoncées les fiches des deux fils des écouteurs.

Un détecteur cristal 1 N 34 ou 1 N 23 serait simplement branché entre D et E à la place du détecteur à galène. fil  $\perp$  en D.

Une panne plus grave d'un écouteur serait la coupure de l'enroulement du fil fin. Elle n'est guère réparable, à moins que le fil ne soit coupé extérieurement au bobinage.

Il sera bon aussi de vérifier si le cordon de branchement du casque ou de l'écouteur n'est pas lui-même coupé.

### Branchement des écouteurs.

Notre reproducteur doit être parcouru par le courant variable à basse fréquence que nous avons obtenu grâce au détecteur. Il suffira donc très simplement de le placer dans le circuit parcouru par ce courant. La figure 31 nous a enseigné clairement la place qu'il doit occuper. Le schéma de la figure 34 nous donne ainsi l'ensemble de notre appareil récepteur. L'enroulement de notre écouteur est bien parcouru par le courant de basse fréquence. Mais nous remar-

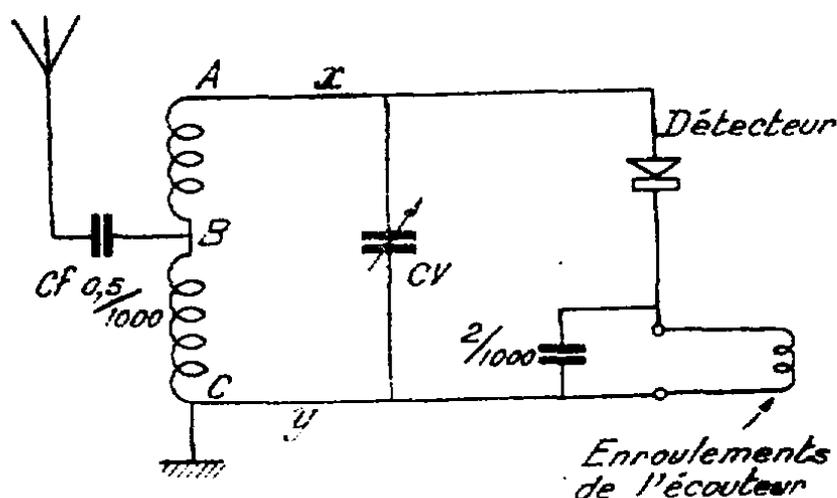


FIG. 34.

Schema de notre premier récepteur à galène.

quons un accessoire supplémentaire : aux bornes mêmes de branchement de l'écouteur est placé un condensateur fixe d'une valeur de 2/1.000 de MFD. Sa capacité livrera passage aux oscillations haute fréquence qui ont pu forcer la barrière constituée par le détecteur. Le courant basse fréquence ne saurait passer, lui, par une aussi faible capacité.

Le plan de la figure 33 montre cette fois le câblage complet de l'appareil.

Ce chapitre consacré à la reproduction sonore termine donc, en même temps que notre exposé théorique de la réception, la description de notre premier récepteur de T. S. F.

Avant de passer à l'étude de récepteurs plus complets, nous pouvons utiliser notre premier-né ; le prochain chapitre nous initiera donc à la pratique de l'écoute.

## CHAPITRE VI

### L'ÉCOUTE

#### UTILISATION DU RECEPTEUR RÉALISÉ

D'étape en étape, nous avons réalisé notre premier récepteur à galène. Nous savons quels problèmes ses circuits ont eu à résoudre ; nous les avons établis en parfaite connaissance de cause. Parfaitement instruits de leur rôle, nous les attendons maintenant à l'oeuvre. Et comme l'écoute a été, en fait, notre premier but, il est temps de goûter cette joie.

Notre récepteur groupe :

- Le circuit d'accord (tri des ondes) ;
- Le dispositif de détection (déchargement du véhicule) ;
- Le dispositif d'utilisation (le reproducteur sonore).

Notre centre d'accueil des ondes, le système antenne-terre, est établi. Nous allons le brancher à notre appareil : le fil d'arrivée de l'antenne, fil soigneusement isolé, attaque le circuit d'accord grâce à son branchement à la borne ANT ; la prise de terre est reliée à la borne TERRE.

Les signaux développés entre ces deux points vont attaquer notre circuit d'accord, mais lui doit seulement utiliser ceux pour lesquels il sera accordé.

Assurons-nous qu'à l'heure où nous prenons l'écoute, les émetteurs susceptibles d'être entendus (rayon variable de 50 à 400 km., suivant qu'il fait jour ou qu'il fait nuit, et dans des conditions moyennes) sont en fonctionnement.

Coiffons le casque à écouteurs ; attentifs au moindre bruit, nous allons d'abord mettre le détecteur en état de fonctionner. Nous appliquons la pointe du chercheur sur la surface de la galène. Quelques craquements légers nous confirment que tout est dans l'ordre.

Tout à l'heure, quand nous aurons capté quelque signal, nous pourrons chercher un autre point de galène plus sensible. Laissons le chercheur en place sur la galène et manœuvrons lentement le bouton commandant l'axe du condensateur variable.

La station petites ondes actuellement en émission, et placée à notre portée, se fera entendre.

Il suffira, un premier réglage ayant obtenu l'émission, de la renforcer en choisissant maintenant un autre point de la galène, le plus sensible que l'on trouvera ; souvent un contact léger détermine la meilleure réception.

*Pour les détecteurs au germanium ou au silicium, ce point sensible ne sera plus changé, l'écrou à la base de la cartouche restera une fois pour toutes en position sur le point sensible.*

Puis l'accord sera retouché pour que le signal soit utilisé au mieux.

Où que vous soyez en France, vous devez le soir avoir au moins un émetteur avec une antenne normalement établie. Peut-être plusieurs émetteurs se pressent-ils à la fois, et vous ne pouvez les séparer. Révissez doucement l'accord du condensateur variable ; si la différenciation n'est pas possible — cela pourra arriver aux auditeurs des grandes villes, — que cela ne les affecte pas. Nos récepteurs à venir — ceux des chapitres suivants, — qui apporteront chacun un progrès, arriveront facilement à résoudre le problème.

Cependant, voici un premier moyen d'élimination, toujours possible avec n'importe quel récepteur : placez dans le fil d'arrivée d'antenne un autre condensateur, mais ajustable. Un petit condensateur variable conviendra parfaitement. Son réglage permettra d'adapter exactement l'antenne au circuit d'accord et celui-ci aura une efficacité plus grande : la sélection deviendra plus nette.

Vous goûtez maintenant les joies de la réception. Mais il ne faut pas s'arrêter en si bon chemin. Le poste à galène moderne se doit d'utiliser au maximum les signaux captés.

L'appareil que nous avons construit comprend tous les organes essentiels ; tout en visant à la simplicité de réalisation, nous les avons d'emblée exécutés pour obtenir les meilleures conditions de rendement. Mais ces circuits simples peuvent facilement être complétés. La sensibilité et surtout la sélectivité (le triage parfait des différents émetteurs) y gagneront. Notre appareil doit devenir un appareil moderne.

En route pour ces nouvelles étapes, égayées par l'écoute maintenant obtenue.

## CHAPITRE VII

# GRANDES ONDES ET PETITES ONDES

## ADJONCTION D'UN CIRCUIT GRANDES ONDES AU RECEPTEUR

Notre appareil a été équipé d'un bobinage, réalisé par nous-mêmes, qui, avec un condensateur variable classique, permet l'accord sur les fréquences d'onde comprises entre 200 et 560 mètres de longueur d'onde.

Nous savons que quelques émetteurs : Radio-Luxembourg Droitwich (anglais) et d'autres se trouvent sur des longueurs d'onde différentes : entre 1.300 et 1.700 mètres dans la gamme dite des grandes ondes.

Outre que ces émetteurs intéressants peuvent être à portée raisonnable de notre antenne (300 km., par exemple), leurs ondes sont moins affectées par le jour et leur programme pourra compléter utilement notre écoute.

Comment réaliser un circuit d'accord s'étendant à ces longueurs d'onde ?

Nous avons conservé le même condensateur variable. Si le bobinage a une valeur de self-induction plus importante, la gamme d'ondes couverte par le circuit d'accord commencera à une longueur d'onde plus élevée et s'étendra plus haut également. Avec le condensateur variable classique, si nous réalisons un circuit qui aura 800 mètres de longueur d'onde lorsque le condensateur variable sera complètement ouvert, nous pourrons obtenir par sa rotation l'accord sur les ondes jusqu'à 2.000 mètres ; c'est plus qu'il n'en faut pour assurer la réception de l'un quelconque des émetteurs grandes ondes.

En fait, il faudrait donc disposer de deux bobinages différents, l'un pour P. O., l'autre pour G. O., et procéder à leur changement.

Cela s'est fait — pendant de longues années — et se fait encore. Mais il faut des bobinages montés sur fiches faciles à brancher par enfoncement dans les douilles d'un support approprié. Ce ne sera pas notre solution. Nous allons compléter notre appareil et non le transformer.

Nous avons un circuit petites ondes : il nous suffira de

compléter ses enroulements par un bobinage supplémentaire pour obtenir les longueurs d'onde désirées.

Et comme les petites ondes nous intéressent toujours, un simple commutateur placé entre le point commun à l'enroulement P. O. et à l'enroulement G. O., et à la fin de l'enroule-

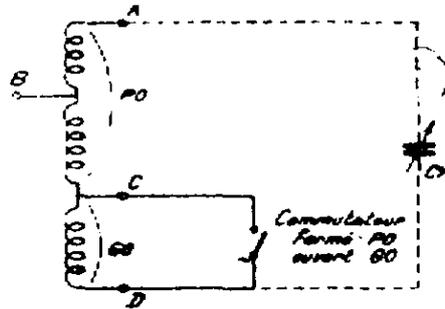


FIG. 35.

Schéma d'un circuit d'accord donnant soit la réception des petites ondes soit la réception des grandes ondes

ment G. O., permettra de mettre en court-circuit cet enroulement supplémentaire, donc, de le supprimer pratiquement, et d'obtenir ainsi la réception des émetteurs de la gamme petites ondes (fig. 35).

### Réalisation de l'enroulement grandes ondes.

Des rondelles de carton épais, ou mieux de bakélite épaisse 1,5 mm., seront choisies ; des jetons de bois bien lisses ayant le diamètre indiqué conviendraient aussi très bien.

Quatre de ces rondelles auront 35 mm. de diamètre ; les trois autres auront 25 mm. de diamètre. Elles seront percées chacune d'un trou central de 3 mm., puis enfilées sur une tige filetée longue d'au moins 4 cm. Mais elles seront placées comme l'indique la figure 36, chaque petite rondelle insérée entre les grandes. Une légère couche de colle forte sera auparavant passée sur chaque face. Après serrage à bloc entre 2 écrous, on mettra à sécher 24 heures. Puis on retirera la tige métallique et ses écrous ; nous aurons ainsi un « mandrin » à trois gorges, (fig. 36), parfait pour réaliser notre enroulement.

Un fil de 20/100 isolé sous deux couches de soie (quantité 25 grs) sera employé pour le bobinage. Une petite fente profonde d'un millimètre lui permet de passer de l'extérieur dans la gorge 1. Là, cent tours de fil sont à effectuer dans le sens de la flèche f.

Le fil ensuite franchit la rondelle le séparant de la gorge 2, par une petite fente profonde de 1 mm. ; et, dans cette

deuxième gorge, cent tours de fil sont à bobiner à nouveau, toujours dans le même sens. Même procédé pour passer dans la gorge 3, où l'on bobine cette fois 88 tours de fil,

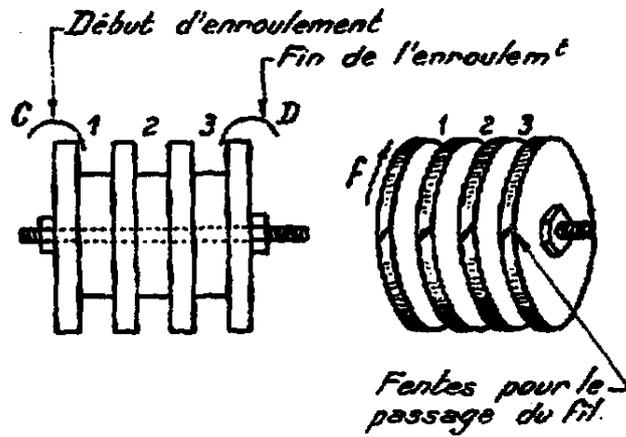


FIG. 36.

Carcasse pour le bobinage du circuit grandes ondes.

toujours dans le même sens. Au total, donc, 288 tours de fil répartis en 3 gorges.

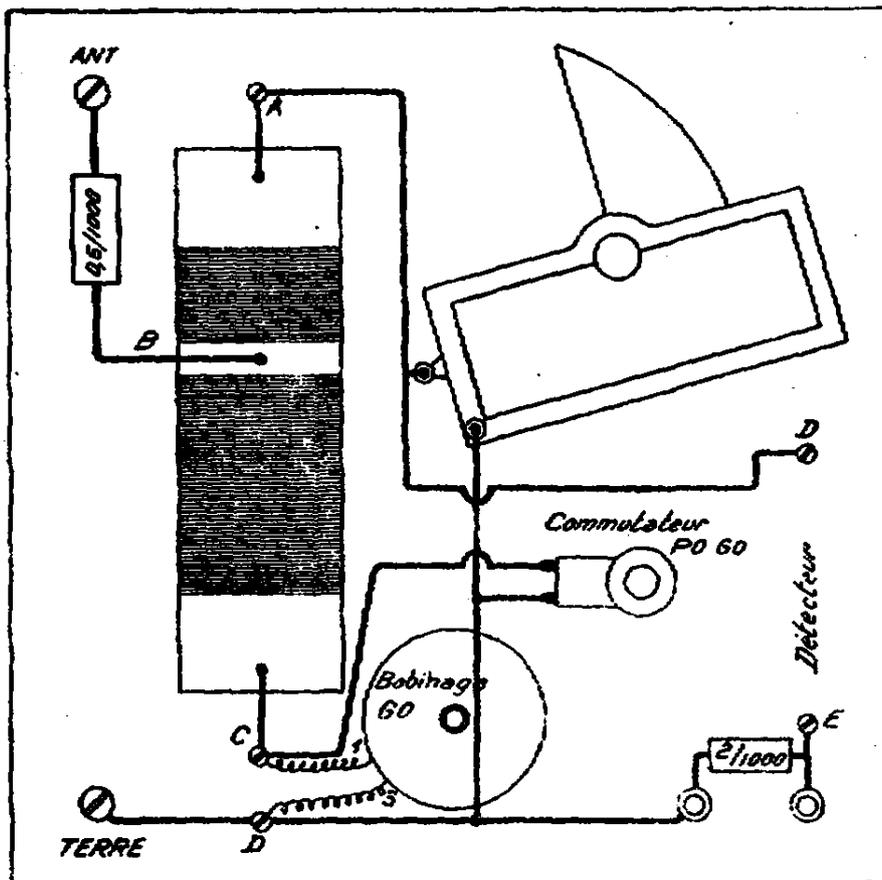


FIG. 37.

Plan de câblage du récepteur à cristal.  
avec circuit grandes ondes.

Une goutte de cire fondue sur chacune des gorges interdira au fil de se dérouler ; le commencement de l'enroulement, c'est-à-dire du côté de la gorge 1, sera relié au fil C de la bobine petites ondes, qui n'aura plus à être reliée de ce côté aux autres circuits du poste. C'est l'autre extrémité de la bobine grandes ondes qui sera reliée à ces circuits (terre, CV, etc.), ainsi que le montre le nouveau plan de câblage de la figure 37.

La bobine grandes ondes a été fixée très rapidement grâce à une tige filetée centrale et à un écrou. Si cette tige filetée est en matière isolante, cela est beaucoup préférable.

Le commutateur, un simple interrupteur classique, de la forme que l'on voudra, sera placé entre C et D.

Lorsque ce commutateur sera fermé, le récepteur fonctionnera comme autrefois : réception des émetteurs de 200 à 560 mètres de longueur d'onde. Mais si l'on ouvre l'interrupteur, le système antenne-terre s'attaquera en fait à un circuit accordé comportant un bobinage plus important ; ce nouveau circuit a été établi pour répondre aux ondes de 800 à 2.000 mètres de longueur d'onde. Donc, lorsque l'interrupteur sera ouvert, la rotation du condensateur variable amènera la réception de nouvelles stations, les stations grandes ondes que nous avons désirées.

## RÉCEPTEUR A CIRCUIT D'ACCORD SUR NOYAUX MAGNÉTIQUES.

### LE « RENDEMENT » DU CIRCUIT D'ACCORD

Il semble, à première vue, étonnant de parler de « rendement » d'un circuit d'accord. Un simple circuit oscillant composé d'un bobinage et d'un condensateur ne nous paraît guère assimilable à un moteur.

Pourtant, reprenons notre démonstration originelle.

Le signal capté par l'antenne est, en fait, une énergie. C'est une puissance que l'on applique sous forme d'une tension électrique, infime, et cependant mesurable, entre les extrémités du circuit d'accord.

Celui-ci, lorsqu'il sera en résonance avec le signal, lorsque sa fréquence d'accord sera la même que celle de l'onde reçue, permettra en fait l'apparition de la tension électrique, qui sans cela, serait court-circuitée à travers les conducteurs du circuit. Cette résistance qu'il oppose aux signaux possédant la même fréquence que lui, n'est cependant pas infinie.

Il y a donc une perte certaine.

Un circuit d'accord utilisera par conséquent plus ou moins bien le signal qui lui est confié, et un déchet existera obligatoirement.

De quelle nature seront ces pertes ? Pertes dues à la résistance propre des conducteurs, pertes dans les isolants supportant le bobinage et supportant le condensateur ; les signaux vibrent à haute fréquence, et nous savons que, sous cette forme, l'énergie se disperse facilement, puisque c'est grâce à cette faculté que l'onde a voyagé.

Aussi les pertes les plus importantes seront d'une autre nature : Les pertes par rayonnement. Le bobinage n'est pas un conducteur quelconque — ; nous avons vu qu'il possédait des qualités personnelles ; la force appelée « self-induction » qui s'y développe est analogue à la force qui crée autour d'un aimant un champ magnétique (fig. 38). Et tant à l'intérieur du bobinage qu'à l'extérieur, cette force se manifeste par un rayonnement, une radiation. La figure 39 donne une idée de la constitution de ce phénomène.

Le champ magnétique du bobinage se referme sur le bobinage ; il est la manifestation de la force de « self-induc-

tion » qui caractérise le bobinage et permet l'oscillation du circuit.

Toutes les lignes de force de ce champ magnétique qui s'écartent trop du bobinage lui-même, ont un long par-

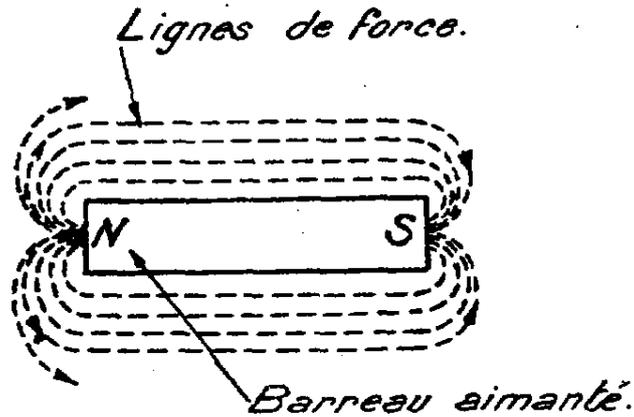


FIG. 38.

Comment le rayonnement de la force magnétique entre les pôles d'un barreau aimanté peut être représenté.

cours à effectuer avant d'y rentrer ; il y a en fait une dispersion de l'énergie, et une perte très importante.

Or, si, au lieu de bobiner notre enroulement « dans l'air » c'est-à-dire sur un isolant quelconque, nous plaçons à l'intérieur et dans l'axe du bobinage une masse de métal ma-

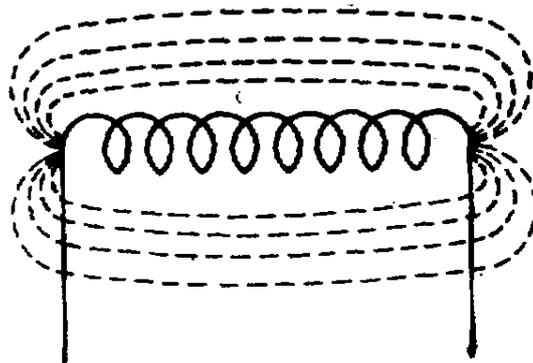


FIG. 39.

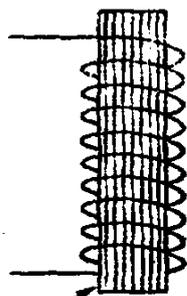
Comment le rayonnement d'un bobinage soumis à une tension électrique variable (oscillante) peut être représenté.

gnétique (fer), nous concentrons le rayonnement et nous éviterons sa dispersion.

Il y a lieu de prendre certaines précautions ; les courants haute fréquence sont si capricieux qu'il nous faudra, si nous

voulons les conserver, utiliser une masse magnétique formée de minuscules parcelles de fer isolées les unes des autres ; ceci évite qu'il n'y ait une autre dispersion, dans le métal cette fois, dispersion due à des courants secondaires qui y prendraient naissance.

¶ Lorsque nous réaliserons un bobinage pour circuit d'accord, si nous plaçons ainsi au centre de l'enroulement un noyau magnétique (poudre de fer noyée dans un agglomé-



*Masse magnétique  
en fer divisé.*

FIG. 40.

Introduction d'un noyau magnétique dans un bobinage pour concentrer son rayonnement.

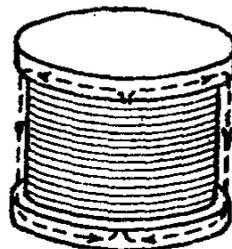


FIG. 41.

Noyau magnétique en forme de poulie concentrant le rayonnement du bobinage qu'il supporte.

rant); si, mieux encore, nous laissons ce noyau déborder extérieurement le bobinage (cas d'une poulie en matière magnétique supportant l'enroulement — fig. 41), nous *concentrerons* le champ magnétique du circuit et nous éviterons ainsi une part très importante des pertes par dispersion.

Cela est si vrai que, pour réaliser un bobinage possédant la même valeur de self-induction, il nous faudra  $1/3$  en moins environ de tours de fil.

Mieux encore : le fil du bobinage étant moins long, les pertes dues à la résistance de ce fil seront aussi beaucoup plus faibles.

Le « rendement » du circuit d'accord, pour ces raisons, sera beaucoup plus élevé : pour un même signal apporté par le système antenne-terre, nous aurons une énergie beaucoup plus grande aux bornes du circuit accordé. Notre récepteur manifestera une plus grande **sensibilité**, les signaux étant mieux utilisés.

Mais le caractère le plus frappant de ce progrès sérieux sera d'un autre ordre : un circuit accordé, lorsqu'il travaille avec des pertes réduites, non seulement utilise mieux le signal accordé sur la même longueur d'onde que lui, mais aussi affaiblit bien plus les signaux ayant des longueurs d'onde différentes.

C'est pourquoi un récepteur à self établie sur noyau magnétique sera plus *sélectif* : il séparera bien mieux les différents émetteurs.

### Réalisation d'une self sur noyaux magnétiques.

Nous allons décrire cette réalisation. Elle demande cependant patience et soin, et le noyau magnétique lui-même doit être acheté. Nous décrirons cependant un ersatz que vous pourrez fabriquer.

En effet il ne peut s'agir d'introduire une masse de fer dans le champ d'action du bobinage ; nous l'avons vu : le noyau magnétique est formé de poudre de fer, dont les grains minuscules sont isolés les uns des autres parce qu'ils sont noyés dans une pâte isolante à base de bakélite. Cette pâte d'isolant et de limaille de fer est moulée sous forte pression.

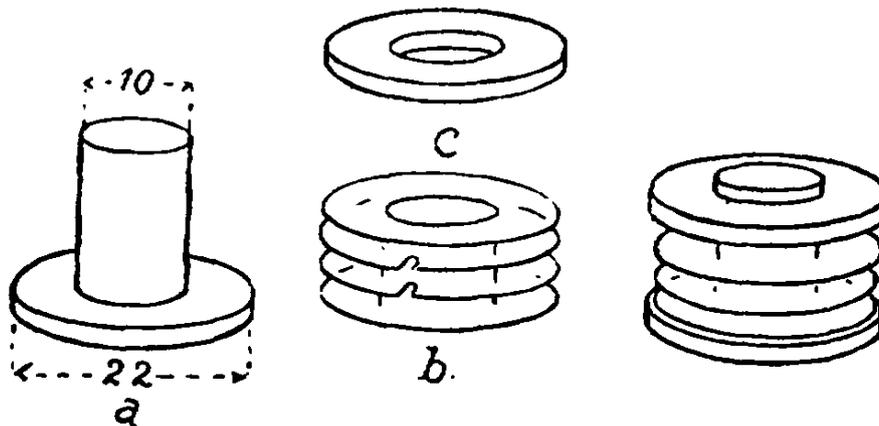


FIG. 42.

Noyau magnétique poulie démonté en ses trois parties :  
a) corps de la poulie ; b) carcasse intérieure en trolitul ; c) deuxième joue de la poulie. A droite le noyau tout assemblé.

et un passage au four provoque une agglomération définitive qui empêche toute modification future, et toute action préjudiciable de l'humidité.

La figure 42 nous montre un noyau magnétique poulie comportant une carcasse intérieure en isolant spécial (trolitul) à 3 gorges. Ce noyau pourrait être trouvé chez certains fournisseurs de pièces détachées.

Le fil à employer est un fil spécial, dit fil de Litz : il comporte plusieurs brins très fins isolés les uns des autres, tordus sur eux-mêmes et placés dans une gaine de soie. Ce fil sera du 10 brins de 7/100 de millimètre. Demandez-le à votre fournisseur, qui pourra vous le fournir par 25 grammes.

Placez votre noyau comme indiqué figure 43 ; prenez l'extrémité de votre fil de Litz (dont la bobine est placée

près de vous sur un axe), laissez un brin libre d'au moins 15 centimètres et commencez à bobiner, dans la gorge A, et suivant le sens indiqué par la flèche *f*, 23 spires.

Passez le fil dans le cran prévu dans la cloison de trolitul ; faites faire au fil une boucle volante de 8 cm. de long à l'extérieur qui servira à un branchement ultérieur ; revenez dans la gorge B ; bobinez à nouveau 23 spires dans la gorge B, toujours dans le même sens (flèche *f*). Puis passez dans la gorge C, et, toujours dans le même sens, bobinez 19 spires. Le fil de la 19<sup>e</sup> spire passera sous les deux ou trois spires

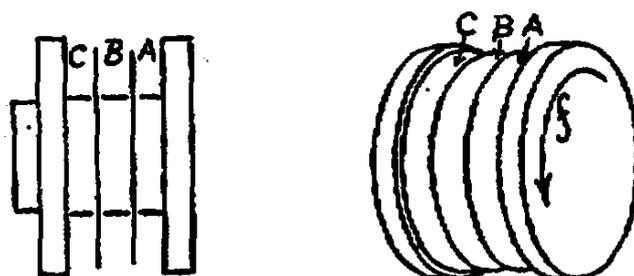


FIG. 43.

Le noyau magnétique avec repérage des trois gorges différentes et du sens d'enroulement.

précédentes afin d'être maintenu. Et un brin libre de 15 centimètres sera prévu. Vous pouvez couper le fil.

Nous avons donc un bobinage de :  $23 + 23 + 19 = 65$  spires.

Cela réalise le circuit accordé petites ondes.

Prenez un deuxième noyau, identique au précédent ; il va servir à l'enroulement grandes ondes. Mais, tout d'abord, à l'aide d'une pince à becs fins, brisez les deux cloisons intérieures en trolitul.

Le trolitul se brise facilement par petits fragments et vous obtiendrez donc une poulie à une seule gorge.

Prenez votre fil de Litz 10 brins 7/100, placez un témoin sur le brin libre de 15 centimètres de long que vous ménagez, et bobinez, dans le sens de la flèche *f* (fig. 43), 239 spires. Attention : ce bobinage est fait en vrac, mais veillez à ranger les spires régulièrement et à tendre le fil, sinon votre bobinage débordera les joues de la poulie et vous ne pourrez pas le placer dans son support.

La fin de ce bobinage de 239 spires sera effectué de la manière classique, en passant le brin libre sous les dernières spires et en le laissant flotter de 15 centimètres.

Il suffira d'enfiler ces deux noyaux à l'intérieur d'un tube de carton de 25 millimètres de diamètre et de 10 centimètres de longueur ; mais il faudra prendre garde de les orienter pareillement tous deux.

Pour les immobiliser solidement, ils seront entrés à force de petites cales faites avec deux ou trois épaisseurs de papier étant introduites en même temps. Naturellement, les fils de chacun sortiront du tube (fig. 44).

Une ou deux longues vis à métaux traversant le tube au milieu de sa longueur le fixeront à la plaquette d'ébonite et l'immobiliseront.

La figure 44 montre quel sera le branchement à effectuer.

Il y a lieu de donner quelques conseils sur l'utilisation du fil dit « de Litz ». En effet, la soudure doit assurer le branchement à tous les brins formant le fil, sans en omettre aucun. Il faudra d'abord brûler la gaine de soie à l'extré-

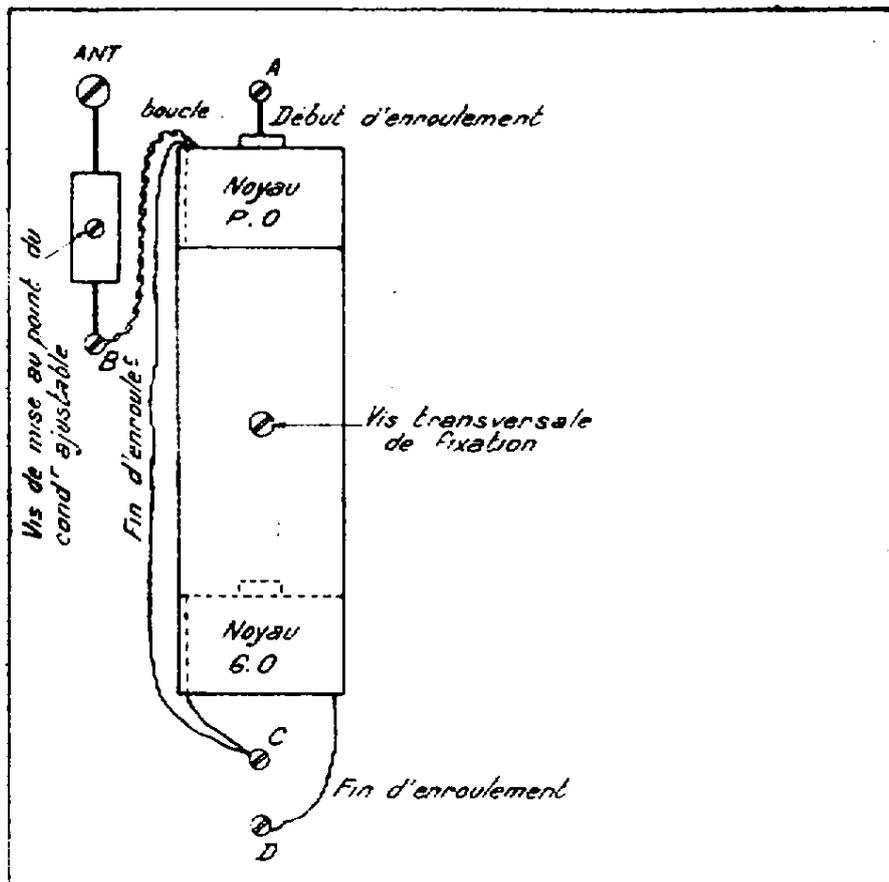


FIG. 44.

Le tube portant les nouveaux bobinages à noyau magnétique mis en place et relié aux circuits du récepteur à galène. Le reste du récepteur, à droite du bobinage, est conforme au plan de câblage de la fig. 37.

mité du fil, à l'aide de la pointe du fer à souder chaud. Puis, celle-ci étant garnie de soudure en fusion, on obtiendra, par le frottement du fil tendu sur l'extrémité du fer, à la fois le désémaillage des brins et leur étamage. Ensuite, on

pourra procéder à la soudure de l'ensemble avec le conducteur qui doit y être branché.

L'essentiel est de ne casser aucun brin et de tous les éramer.

Notre récepteur est à nouveau équipé : l'antenne attaque le circuit accordé en B, mais cette fois le condensateur fixe de 0,5/1.000 a été remplacé par un condensateur ajustable de même valeur ; la manoeuvre de la vis de réglage de cet ajustable permettra l'adaptation exacte de l'antenne et d'obtenir la meilleure sélectivité.

Le commutateur réalise toujours le court-circuit entre les points C et D du circuit, provoquant le passage de petites à grandes ondes.

Le condensateur variable réalise l'accord sur les différents émetteurs.

### Réalisation d'amateur d'un noyau magnétique.

Le procédé décrit ci-dessous évitera l'achat d'un noyau magnétique moulé, trop souvent introuvable pour un non professionnel.

Les matières premières seront :

1<sup>o</sup> de la limaille de fer très fine. La limaille obtenue avec une lime douce convient très bien. Réunir environ 20 g. de limaille fine afin de pouvoir l'utiliser largement.

2<sup>o</sup> des feuilles de papier mince très résistant ; des feuilles de papier calque conviendraient si elles étaient minces. Des feuilles de papier à cigarettes peuvent même convenir, mais

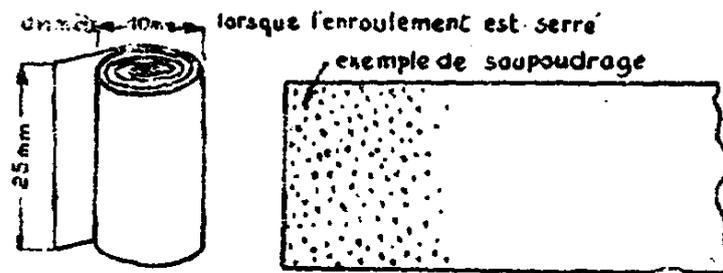


FIG. 45. — Réalisation d'un noyau magnétique droit

alors le vernissage devra être sérieux, car ce papier aime trop l'humidité pour être laissé tel que. Ces bandes de papier auront 25 millimètres de large et seront d'une longueur quelconque, 3 à 20 centimètres de longueur.

3<sup>o</sup> du vernis à la gomme laque, ou à la rigueur, si le papier support est du papier calque, de la colle à base de gomme arabique très liquide.

La première préparation consiste à saupoudrer la bande de papier de limaille de façon à disperser les grains le plus possible.

Le vernis est étendu en couche très mince, et les bandes mises à sécher.

Avant que le séchage soit complet, la bande est enroulée sur elle-même, très serrée, de façon à former un petit cylindre de 10 millimètres de diamètre environ et de 25 millimètres de haut (largeur de la bande).

Si l'on emploie plusieurs bandes de faible longueur, on les enroule l'une sur l'autre de façon à obtenir le même résultat.

On laisse alors sécher définitivement en atmosphère sèche, mais sans grand échauffement.

Ce noyau est du type « droit » il ne forme pas une poulie. On placera ensuite des cloisons à l'aide de disques de carton fort percés d'un trou de 10 mm. de diamètre, de façon à obtenir une poulie à 3 gorges dans le genre de celle des fig. 42 et 43. Cependant les gorges doivent être plus profondes, aussi les disques devront-ils avoir un diamètre d'au moins 30 millimètres de diamètre. Un peu de vernis autour du noyau avant d'y enfiler les cloisons, puis un séchage, suffiront à les maintenir.

Il nous est impossible de donner le nombre des spires, puisque pas un de ces noyaux d'amateur n'aura la même valeur de perméabilité que celui du voisin ; donnons à titre indicatif le nombre de spires qui fut nécessaire avec un noyau ainsi réalisé.

\* *Petites ondes* : trois gorges de 3 mm. de large contenant chacune 28 spires.

\* *Grandes ondes* : une gorge, donc deux cloisons seulement écartées de 9 mm., contenant 280 spires bobinées en vrac.

**RECEPTEUR A « FILTRE DE BANDE »**

**EMPLOI DES SELFS NIDS<sup>3</sup><sub>A</sub>D'ABEILLE**

La recherche d'une sélectivité très poussée, c'est-à-dire d'une séparation parfaite des différents émetteurs, a conduit à l'utilisation de plusieurs circuits accordés. Nous voudrions faire comprendre pourquoi l'usage de deux circuits d'accord dont les bobinages sont voisins conduit à une sélectivité rigoureuse, par suite de l'effet dit « filtre de bande ».

Nous allons tracer un graphique, très simple. Nous pouvons porter sur une échelle verticale les différentes valeurs

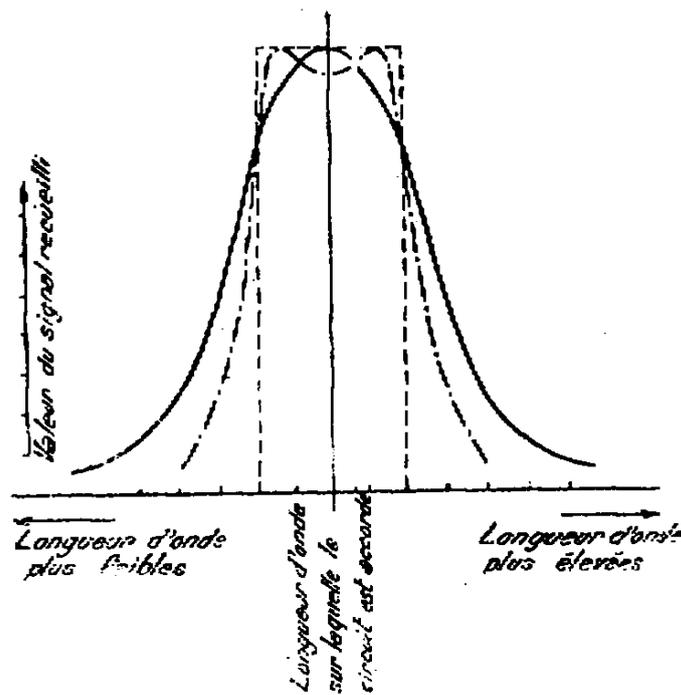


FIG. 46.

Graphique montrant comment la valeur du signal reçu est maximum lorsque la longueur d'onde de ce signal est la même que la longueur d'onde sur laquelle le circuit est accordé.

que peut prendre le signal recueilli entre les extrémités d'un circuit d'accord. Soit une longueur d'onde donnée, celle sur laquelle est accordé le circuit. Si le signal à recevoir

possède la même longueur d'onde, nous savons qu'il sera utilisé au maximum, et le sommet de la courbe de la figure 46 indiquera donc cette valeur maximum. Mais si le signal a une longueur d'onde légèrement différente, il sera moins bien utilisé, l'énergie recueillie pour ce signal sera plus faible : l'un des points de la courbe situé à droite ou à gauche de la longueur d'onde de base indique bien une valeur plus faible.

Nous remarquons que, si deux émetteurs dont les longueurs d'onde sont voisines sont reçus par l'antenne, celui qui a la longueur d'onde pour laquelle le circuit est accordé sera reçu au maximum, mais l'autre sera reçu également avec une valeur plus faible, en admettant encore que les deux émetteurs soient aussi puissants l'un que l'autre ; mais, de toutes façons, le second signal est entendu quand même.

Pour qu'un circuit d'accord soit idéal au point de vue sélectivité, il faudrait que la courbe en question prenne la forme rectangulaire que nous avons tracée en pointillé : la valeur du signal tombe à zéro dès que l'on s'écarte un peu de la longueur d'onde du circuit. L'espace compris entre les deux côtés verticaux serait égal à la distance comprise entre les longueurs d'onde les plus voisines qui puissent exister. Il n'y a pas intérêt à réduire plus cet écart, car alors on empêcherait de passer les fréquences musicales portées par l'onde, et d'abord les notes aiguës.

Si un tel circuit d'accord, qui réaliserait la perfection, ne peut exister, on peut arriver à un résultat s'en approchant cependant.

Lorsque l'on place deux bobinages l'un près de l'autre, le rayonnement de l'un influence l'autre. On dit que les deux bobinages sont *couplés*. Ainsi, si l'on applique un signal à un premier bobinage placé par exemple entre l'antenne et la terre, un bobinage immédiatement voisin, par exemple réalisé sur le même tube de carton, captera l'énergie rayonnée par le premier, et on aura donc aux bornes de ce bobinage un signal.

Ceci reste vrai s'il s'agit de bobinages appartenant chacun à un circuit accordé. Mieux encore, il se produit un phénomène remarquable. Si les deux circuits sont accordés exactement sur la même longueur d'onde, et si les deux bobinages sont couplés l'un à l'autre, à une distance donnée, l'influence mutuelle des deux circuits se traduira par un passage très facile pour les signaux qui auront exactement la longueur d'onde d'accord, et nous les obtiendrons avec une valeur maximum ; mais tous les signaux de longueur d'onde légèrement différente rencontreront au contraire une opposition très marquée. On peut traduire la « réponse » que donneront aux signaux nos deux circuits accordés par la

courbe en double pointillé de la figure 46. C'est ce qu'on appelle effet de filtre de bande, car il se produit un véritable filtrage ne laissant passer que les signaux dont la longueur d'onde est comprise dans une bande très étroite.

Comment cela se traduira-t-il en pratique ?

La figure 47 nous montre la représentation schématique du filtre de bande : la flèche indique que les deux bobinages sont couplés. Nous voyons qu'il est nécessaire d'employer deux condensateurs variables, puisqu'il y a deux circuits d'accord. Mais si l'on emploie deux bobinages exactement

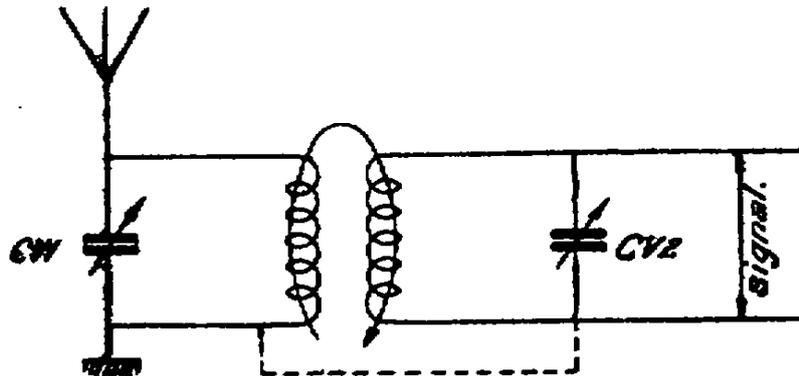


FIG. 47.

Deux circuits montés en filtre de bande  
les deux bobinages étant couplés par voisinage.

semblables, et si l'on prend soin de limiter les influences extérieures, par exemple celle du système antenne-terre, qui apporte une capacité supplémentaire, on peut se permettre d'employer un condensateur variable double, c'est-à-dire, en

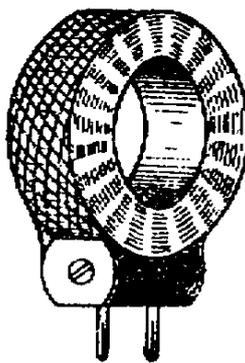


FIG. 48.

Bobinage dit « nids d'abeille » monté sur broches.

fait, deux condensateurs variables commandés par le même axe. Il y aura ainsi un réglage unique à effectuer. Cependant, comme les deux groupes de lames mobiles sont alors

forcément reliés ensemble, nous devons ajouter au schéma de la figure 47 la connexion indiquée en pointillé.

Il est très pratique d'employer, pour réaliser un tel circuit, les bobinages en nids d'abeilles appelés souvent selfs nids d'abeilles, montés sur deux broches (fig. 48). Nous pourrons ainsi employer deux bobinages identiques pour les petites ondes, ayant chacun 35 spires, et les ôter de leur support pour les remplacer par deux bobinages de 150 spires pour recevoir les grandes ondes.

### Réalisation pratique.

Le schéma de la figure 49 nous trace tous les circuits de notre nouveau récepteur.

L'ajustable de 0,5/1.000 va nous permettre par son réglage d'adapter l'antenne et de limiter l'influence de sa capacité. Nous allons placer au-dessus de la plaque d'ébonite quatre

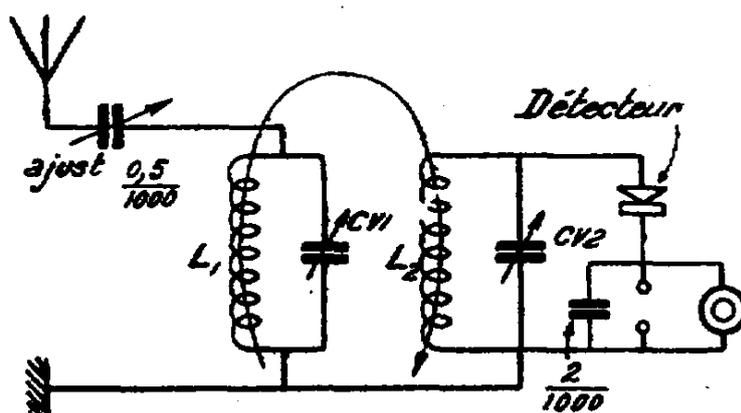


FIG. 49.

Schéma du récepteur à galène à filtre de bande avec selfs nids d'abeille.

douilles de 4 mm. de diamètre intérieur ; elles seront écartées de 19 mm., entre 1 et 2, 19 mm. entre 3 et 4, mais 25 mm. entre chacun de ces deux groupes. 3 et 4 seront des douilles fixes : la self que nous y enfoncerons se tiendra verticale et ne pourra bouger de cette position. Mais les douilles 1 et 2 seront articulées si bien que, lorsqu'une self y sera engagée, nous pourrons l'incliner à volonté même jusqu'à la coucher horizontalement vers la droite. Voici réalisé notre couplage variable entre les deux circuits du filtre de bande.

Un condensateur variable double, dont la valeur sera comprise entre  $2 \times 0,46/1.000$  et  $2 \times 0,5/1.000$  de MFd. sera branché comme l'indique le plan de la figure 50.

Le reste du récepteur est classique.

Pour utiliser l'appareil, on placera d'abord les deux bobinages de 35 spires, chacun dans leur support. La self L1 sera verticale, afin d'être contre L2. Par la manoeuvre du bouton de commande, du condensateur variable double, on recherchera une émission. Naturellement, auparavant le chercheur aura été mis en contact avec la galène, et l'on pourra

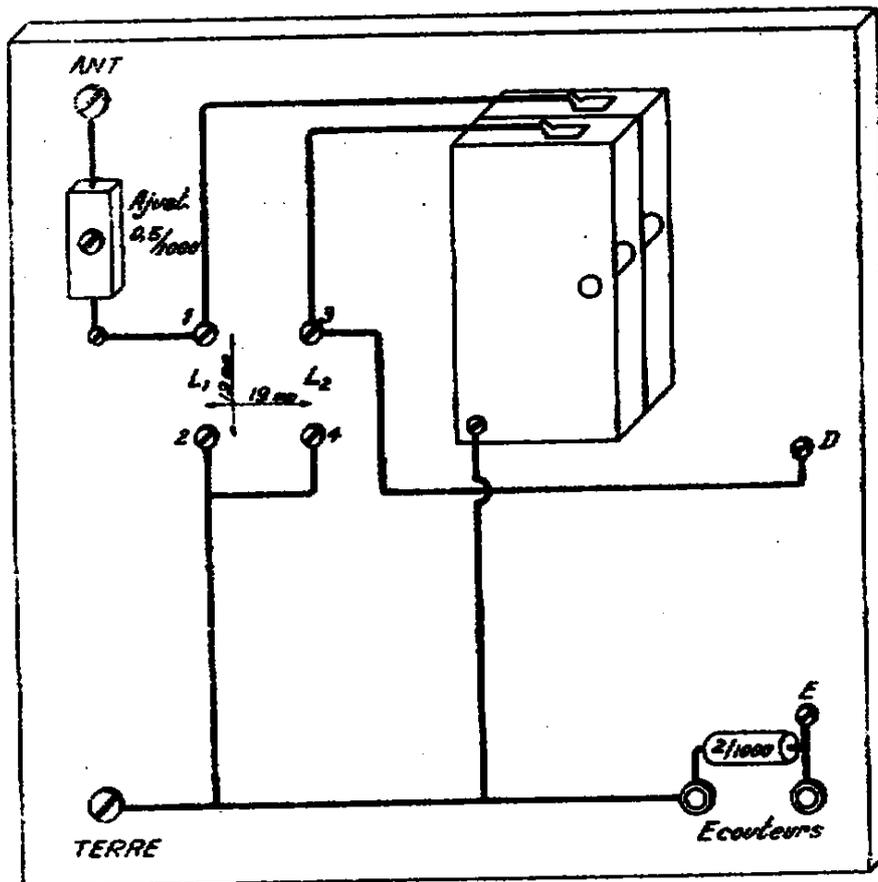


FIG. 50

Plan du câblage du récepteur à galène à filtre de bande à selfs mis d'arbeille (planchette d'ébonite vue de dessous). On écartera 1 de 3 de 25 mm au lieu de 19. Même remarque pour l'écartement entre 2 et 4. Ainsi on ne risquera pas de placer des selfs en travers.

maintenant chercher un point plus sensible. Mais lorsqu'une émission sera obtenue, on écartera lentement le bobinage L1, puis on retouchera au réglage de l'accord. Ainsi, l'on arrivera à obtenir la réception parfaite d'un émetteur désiré en ayant éliminé complètement les émetteurs voisins qui auraient pu gêner.

Cependant, une petite mise au point est utile. Le condensateur variable double comporte à sa partie supérieure deux petits condensateurs ajustables. En vissant ou dévissant plus

ou moins par rapport à celui relié à L2 le petit ajustable relié à L1, on renforcera l'audition, car l'on aura ainsi compensé la capacité antenne-terre qui charge l'un des circuits.

L'idéal, c'est encore l'emploi de deux condensateurs variables séparés. Si donc vous possédez des condensateurs variables anciens, de 0,5/1.000 de MFd, et si vous ne craignez pas l'encombrement, employez-les. Pour chaque station, il vous faudra faire deux réglages d'accord, mais vous obtiendrez ainsi le rendement maximum et une sélectivité parfaite. N'oubliez pas que, chaque fois que l'on modifie la position de la self mobile, il faut retoucher les réglages d'accord pour retrouver la station.

Nous rappelons que les selfs à employer avec ce récepteur sont :

— Deux selfs nids d'abeilles de 35 spires pour recevoir les petites ondes ;

— Deux selfs nids d'abeilles de 150 spires pour recevoir les grandes ondes.

*Ce récepteur convient parfaitement pour l'emploi des détecteurs à cristal de germanium ou de silicium avec lesquels, l'amortissement des circuits sera encore plus faible : d'où une sélectivité (séparation des stations reçues) nettement plus grande.*

*Types de détecteurs : 1 N 34 Sylvania ou 1 N 23 B Sylvania (non encore importés en France à ce jour — février 1947 — sauf quelques échantillons). Mais ils sont en vente courante aux Etats-Unis et le seront donc un jour en France.*

---

## CHAPITRE X

# RECEPTEUR A FILTRE DE BANDE A COUPLAGE STATIQUE

## EMPLOI DE SELFS A NOYAUX MAGNETIQUES

L'effet de filtre de bande est obtenu par suite de l'influence mutuelle de deux circuits accordés. Mais cette influence peut être obtenue autrement que par le voisinage des deux bobinages. Une petite capacité commune aux deux circuits peut servir de liaison ; c'est elle qui réalise le « couplage » qui s'appelle *couplage statique*, par opposition au

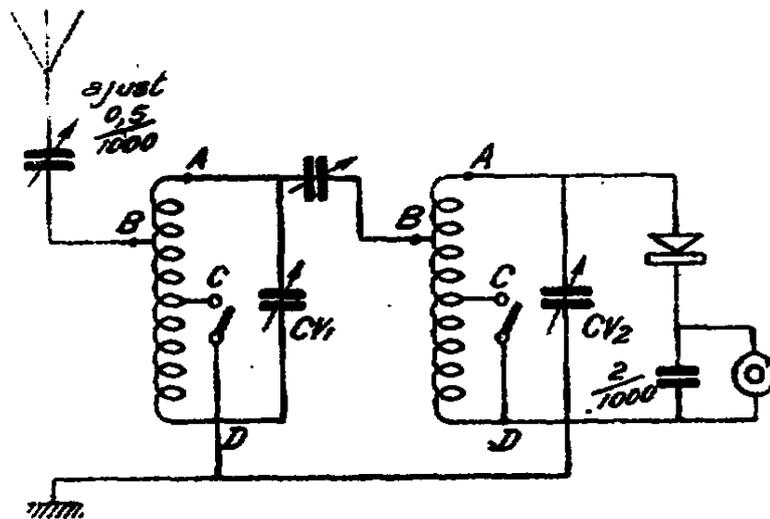


FIG. 5.

Schéma d'un récepteur à galène à filtre de bande avec selfs à noyaux magnétiques et couplage statique par un petit condensateur variable supplémentaire.

couplage magnétique que nous avons réalisé avec les bobinages.

Le schéma de la figure 51 nous donne la réalisation d'un tel filtre de bande. Les bobinages L1 et L2 sont ici indépendants. Mais, entre les deux circuits accordés, se trouve un petit condensateur variable d'une valeur maxima de

0,15/1.000 de MFd. Son réglage permettra d'obtenir le couplage exact qui est nécessaire. Mais il sera utile cette fois d'obtenir au contraire l'indépendance des deux bobinages L1 et L2.

Nous utiliserons les selfs à noyaux magnétiques que nous avons décrites et employés au chapitre VIII de ce volume. Ainsi, le récepteur que nous allons décrire réalisera-t-il la conjonction des circuits les plus poussés en sélecti-

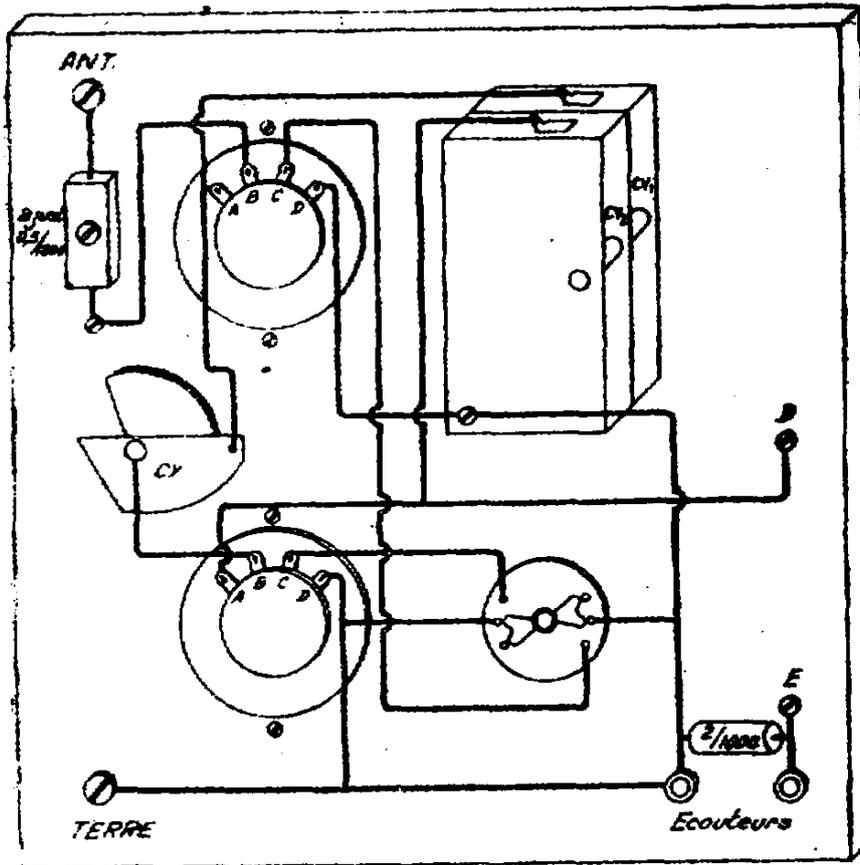


FIG. 53.

Plan de câblage du récepteur à galène à deux selfs à noyaux magnétiques montées en filtre de bande (la planchette d'ébonite est vue de dessous). Les selfs sont placées au-dessus, chacune dans un boîtier cylindrique d'aluminium.

tivité et sensibilité, avec le dispositif permettant le rendement maximum dans ces deux domaines : le filtre de bande.

### Réalisation pratique.

Nous emploierons encore cette fois un condensateur variable double de  $2 \times 0,46/1.000$  à  $2 \times 0,50/1.000$ .

Les deux selfs de la fig. 44, afin d'être totalement indépendantes, seront placées chacune dans un blindage cylin-

drique d'aluminium d'environ 50 mm. de diamètre. Ces deux blindages seront placés verticalement côte à côte au-dessus de la planchette d'ébonite, et deux évidements dans cette planchette permettront aux cosses de branchement d'affleurer dessous et donc de permettre les connexions. L'antenne attaque le premier circuit par la prise intermédiaire B ; le condensateur ajustable, à mettre au point une fois pour toutes, règle l'influence de la capacité. Ce premier circuit accordé, comme le second, doit fonctionner, tant en petites ondes qu'en grandes ondes. Nous savons que, pour cela (chap. VIII), il faut réaliser un court-circuit entre les points C et D à l'aide d'un commutateur (fig. 52). Nous emploierons un commutateur double, dont le branchement est clairement indiqué sur le plan de câblage de la figure 53.

Le petit condensateur variable réalisant le couplage statique sera un modèle de 0,15 à 0,25/1.000 à diélectrique solide : on l'appelle vulgairement, et à tort, condensateur variable au mica.

Le schéma de la figure 52 nous enseigne que ce couplage, au lieu d'être effectué en tête des circuits, attaque le deuxième bobinage à sa prise intermédiaire B. C'est là encore une précaution contre l'amortissement des circuits accordés par les circuits extérieurs, et cela permet à chacune des selfs de travailler à son maximum de rendement.

Nous ne voyons pas d'autre commentaire à ajouter pour le câblage de ce récepteur.

Pour son utilisation, après avoir placé le commutateur d'ondes dans la position choisie, soit petites ondes, soit grandes ondes, et avoir mis le détecteur à galène en contact, on cherchera une émission en manoeuvrant le condensateur variable double. Mais on aura pris soin de fermer complètement le petit condensateur variable Cv. Ce n'est que dans les cas de séparation d'émetteurs voisins en longueur d'onde que l'on ouvrira très lentement ce petit condensateur, en retouchant ensuite le réglage du condensateur variable double. Nous avons là un appareil très moderne qui, là où les émetteurs voisins sont nombreux, donnera toute satisfaction.

*Et ici encore les détecteurs à cristal de germanium ou de silicium (Voir pages 46-47 et 71 sont tout à fait recommandés, le montage étant à faible amortissement par l'antenne, et demandant seulement à avoir un détecteur amortissant peu lui-aussi.*

**UN RECEPTEUR A FILTRE DE BANDE,  
NOYAUX MAGNETIQUES  
ET CIRCUITS INDIRECTS**

Nous ne saurions terminer notre volume sans mettre à la portée du lecteur la réalisation d'un poste très perfectionné, mais par cela même un peu compliqué. Disons tout de suite qu'il s'agit là d'un raffinement qui le désigne à l'emploi dans les cas extrêmement difficiles, cas que l'on ne rencontre

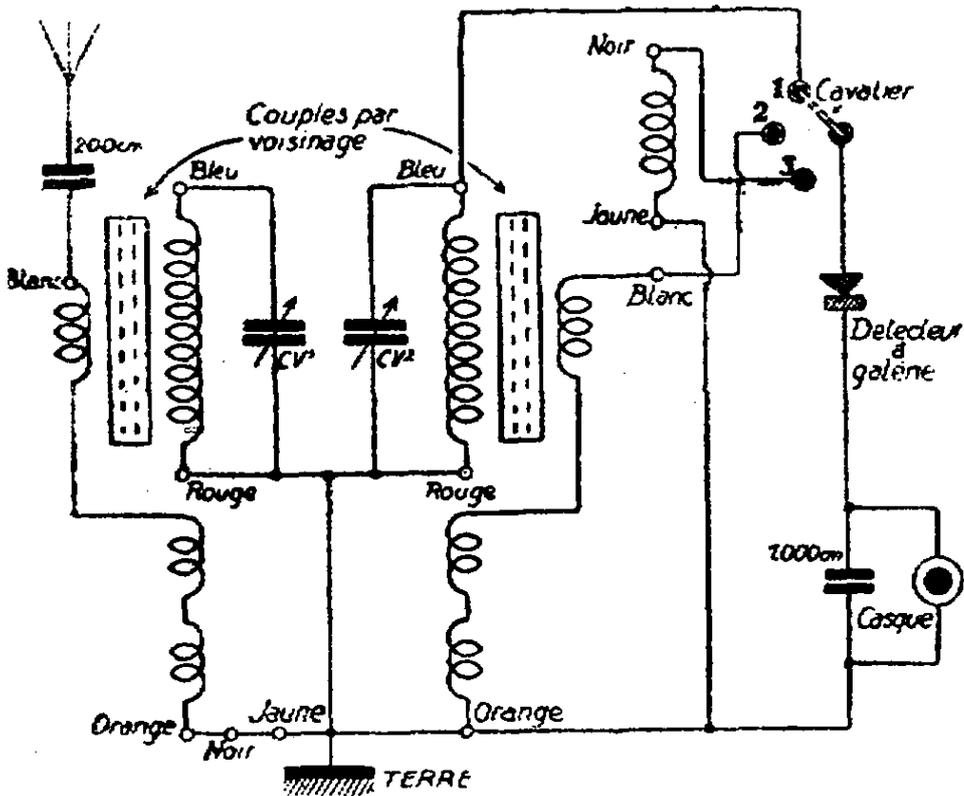


FIG. 54.

Schéma du récepteur à circuits indirects.

guère. Naturellement, en toutes circonstances, il sera d'un rendement maximum.

Une remarque toutefois : ce poste ne reçoit que les émetteurs petites ondes.

Le schéma de la figure 54 nous donne les circuits de ce récepteur. Deux bobinages à noyaux magnétiques sont utilisés ; mais chacun de ces bobinages comporte, en fait, trois circuits indépendants. L'un de ces circuits, le circuit accordé, qui sera relié au condensateur variable, est bobiné à l'intérieur d'un noyau magnétique en forme de poulie. Les deux extrémités de ce circuit aboutissent à des cosses de branchement repérés par les couleurs « bleu » et rouge ». Ce noyau magnétique est inséré dans un tube de carton baké-lisé qui porte les autres circuits. Le deuxième circuit, dit circuit primaire, aboutit aux cosses « blanc » d'une part et « orange » d'autre part. Le troisième circuit indépendant, qui comporte un enroulement très peu important, est branché aux cosses « noir » et « jaune ». Il ne sera pas utilisé dans le premier bobinage.

L'antenne attaque le premier circuit accordé par l'intermédiaire de l'enroulement primaire. Celui-ci, étant bobiné au-dessus de la tranche même du noyau magnétique comportant le circuit d'accord, lui transmet l'énergie qu'il a reçue du système antenne-terre.

Le circuit accordé, résonnant sur la longueur d'onde du signal grâce à la première cellule du condensateur variable double, transmet lui-même cette énergie au deuxième circuit d'accord ; en effet, les deux bobinages sont placés horizontalement, bout à bout, noyau magnétique contre noyau magnétique (au besoin, les tubes de carton sont raccourcis pour permettre cette proximité).

Nous aurons ensuite un branchement variable. Suivant la position d'un cavalier métallique dont l'une des branches pourra choisir entre trois douilles, nous aurons :

— Soit le branchement direct du circuit de détection et d'utilisation (écouteurs) aux bornes du circuit accordé ; nous avons là un montage analogue à celui de nos précédents récepteurs ;

— Soit un branchement indirect ; le circuit de détection, étant un circuit à faible résistance, n'amortira plus le circuit accordé, qui conservera ainsi ses qualités propres. C'est un enroulement secondaire qui transmettra l'énergie du circuit accordé au circuit de détection. Il s'en suivra une sélectivité encore beaucoup plus aigüe pour séparer les émetteurs puissants qui peuvent se trouver à proximité du lieu d'écoute et brouiller la réception des autres postes ;

— Soit un autre branchement indirect, à circuit secondaire encore moins couplé et qui sera utilisé dans les cas extrêmes. Nous ne publions pas de plan de câblage de ce récepteur ; nos lecteurs se reporteront utilement au schéma de la figure 54, placeront les deux selfs bout à bout, noyau

contre noyau, et réaliseront le système de changement de circuit à l'aide d'un cavalier métallique, une douille servant de pivot et trois autres douilles étant placées concentriquement à la première. Même le schéma de la figure 54 donne à ce sujet des indications précises pour cette exécution.

### Réalisation des selfs de ce montage.

Ce sont des selfs pour petites ondes uniquement. Elles sont réalisées chacune sur le noyau magnétique poulie décrit aux figures 42 et 43.

Voici les caractéristiques : trois gorges contenant 65 spires de fil de Litz 10 brins 7/100 de mm., la première gorge contenant 23 spires, la deuxième 23 spires, la troisième 19 spires. Le début de cet entoulement à l'entrée de la première gorge est relié à la cosse marquée « bleu ». La fin en sortant de la troisième gorge est reliée à la cosse marquée « rouge ».

On bobine, en fil 20/100 deux couches soie, 30 spires, dans la troisième gorge, au-dessus des dix-neuf, mais en tournant en sens inverse. Le début de cet enroulement est relié à la cosse marquée « noir », la fin à la cosse marquée « jaune ».

Le noyau ainsi bobiné est logé dans un tube de bakélite de 22 millimètres de diamètre intérieur, et l'on bobine sur le tube au-dessus de l'emplacement du noyau 160 spires de fil 20/100 deux couches soie en un bobinage « nid d'abeilles », c'est à-dire à spires croisées, bobinage réalisé à la machine.

Un tel montage est donc réservé aux amateurs impénitents qui auront les moyens de se procurer ou de réaliser de tels bobinages.

Ce récepteur est-il celui que nous désirons voir dans les mains de tous nos lecteurs ? Non, ces raffinements sont loin d'être nécessaires, et la grande majorité des auditeurs, s'ils sont dans des conditions normales de réception, utiliseront tout simplement le récepteur que nous avons monté pas à pas en dévoilant les mystères de la transmission et de la réception de la radiophonie. Et les montages plus poussés à filtre de bande, que nous avons décrits ensuite, feront la joie des monteurs exigeants.

C'est ainsi qu'aux Etats-Unis des montages de ce genre, alliant sensibilité et sélectivité au prix d'une mise au point plus délicate, sont très adoptés depuis la sortie des détecteurs à germanium ou silicium (voir pages 46-47-71).

## UN AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE POUR POSTE A GALENE

### ALIMENTATION PAR PILES

Le récepteur à galène, est, par lui-même, un procédé d'écoute offrant une satisfaction suffisante à de nombreuses catégories d'auditeurs. Dans l'introduction que nous avons placée en tête de cet ouvrage, nous avons pu reconnaître le champ d'action considérable qui s'offre au poste à galène soigné.

Cependant, nous allons nous préoccuper d'un désir parfois manifesté par les « galèneux ».

S'il est agréable de jouir seul, en paix, de l'écoute au casque, il y a des jours où l'on voudrait pouvoir, pour une fois, obtenir un son plus puissant : par exemple, quand la ménagère près de vous remue ses casseroles, ou que l'héritier choque les pièces de son « Meccano ». S'il n'y a pas un asile sûr, étanche à tout bruit, si l'on doit rester dans la promiscuité d'un tel « vacarme », l'écoute au casque devient impossible : on perd des bribes de phrases ou on lâche le fil du morceau exécuté.

Si ce jour-là on pouvait « amplifier » le son ?

Il y a un autre exemple de cas qui poussent à ce désir... Ainsi, les soirées où la pièce de théâtre retransmise, les nouvelles radiodiffusées, ou le concert de telle ou telle vedette, plus simplement l'émission de variétés tentent tous les membres de la famille. Deux casques, trois, viennent se brancher sur le malheureux poste à galène. Mais le nombre d'auditeurs rend souvent impossible une audition assez puissante pour être intelligible.

Alors ? Alors, gardons notre poste à galène suffisant pour nos besoins. Et puisque nous voulons pouvoir donner du haut-parleur, réalisons un petit amplificateur, le plus économique possible, très fidèle, et surtout très simple et très pratique à brancher.

Nous envisagerons cependant deux solutions. La première, que nous allons traiter immédiatement, fera appel à l'amplificateur à une lampe, à brancher sur deux piles de faible encombrement, et ayant une consommation très ré-

duite. *Cet amplificateur n'est pas destiné à donner une audition en haut-parleur.* Mais il donnera au casque une puissance très accrue, qui permettra d'écouter confortablement des stations lointaines, d'entendre même des stations étrangères que l'on ne soupçonnait pas auparavant. Sur les stations locales très puissantes, on pourra se permettre de brancher, à la place des écouteurs, un haut-parleur électromagnétique, le type d'autrefois si répandu avant l'avènement du poste secteur. Mais, encore une fois, là n'est pas le véritable but de ce montage.

Dans le chapitre suivant, nous envisagerons au contraire la réalisation d'un amplificateur destiné à donner, en haut-parleur confortable, une audition d'appartement de tous les émetteurs captés par le poste à galène. Mais cet appareil devra être alimenté par le secteur électrique et sera naturellement plus coûteux que le précédent.

Venons donc à notre amplificateur sur pile. C'est un petit appareil très économique. Il emploie une simple bigrille, genre A 441 N Philips, DZ1 Mazda, MX 40 Fotos... Cette lampe fonctionne avec des tensions très peu élevées.

Nos galèneux vont être intrigués et nous demander comment fonctionne cette lampe. Nous le ferons très brièvement, dans la description même de l'amplificateur.

Une pile de 4 volts du type ménage, très répandue, est branchée aux deux broches de la lampe qui sont reliées au filament. Un petit appareil appelé rhéostat et qui est une résistance réglable dose le passage du courant : il contrôlera ce qu'on appelle le chauffage de la lampe et, en fait, la puissance du son.

Le filament chauffé est un filament de métal recouvert d'oxyde rare. En face de lui, dans cette ampoule, se trouve placée une plaque métallique. Cette plaque métallique sera reliée au pôle + d'une pile de 40 volts, mais à travers l'enroulement du casque ou du haut-parleur. Ces 40 volts ont pour résultat d'attirer sur la plaque les électrons, petites particules d'électricité négative qui se dégagent du filament chauffé. Il en résulte un courant partant du pôle +, passant à travers l'espace plaque-filament tout comme s'il était conducteur, et par le filament retournant au pôle — de la pile qui y est reliée. Sur le trajet des électrons entre plaque et filament, deux grilles sont placées ; la première va recevoir le signal à amplifier. En effet, nous la relions au bobinage secondaire d'un transformateur basse fréquence. Cet accessoire comporte un enroulement primaire que nous avons branché à la place du casque sur notre poste à galène. L'énergie basse fréquence, musicale, que nous avons obtenue est maintenant développée entre la grille de la lampe et le retour du bobinage secondaire, c'est-à-dire le pôle —. Il s'ensuit des variations, à cette fréquence musicale, du niveau

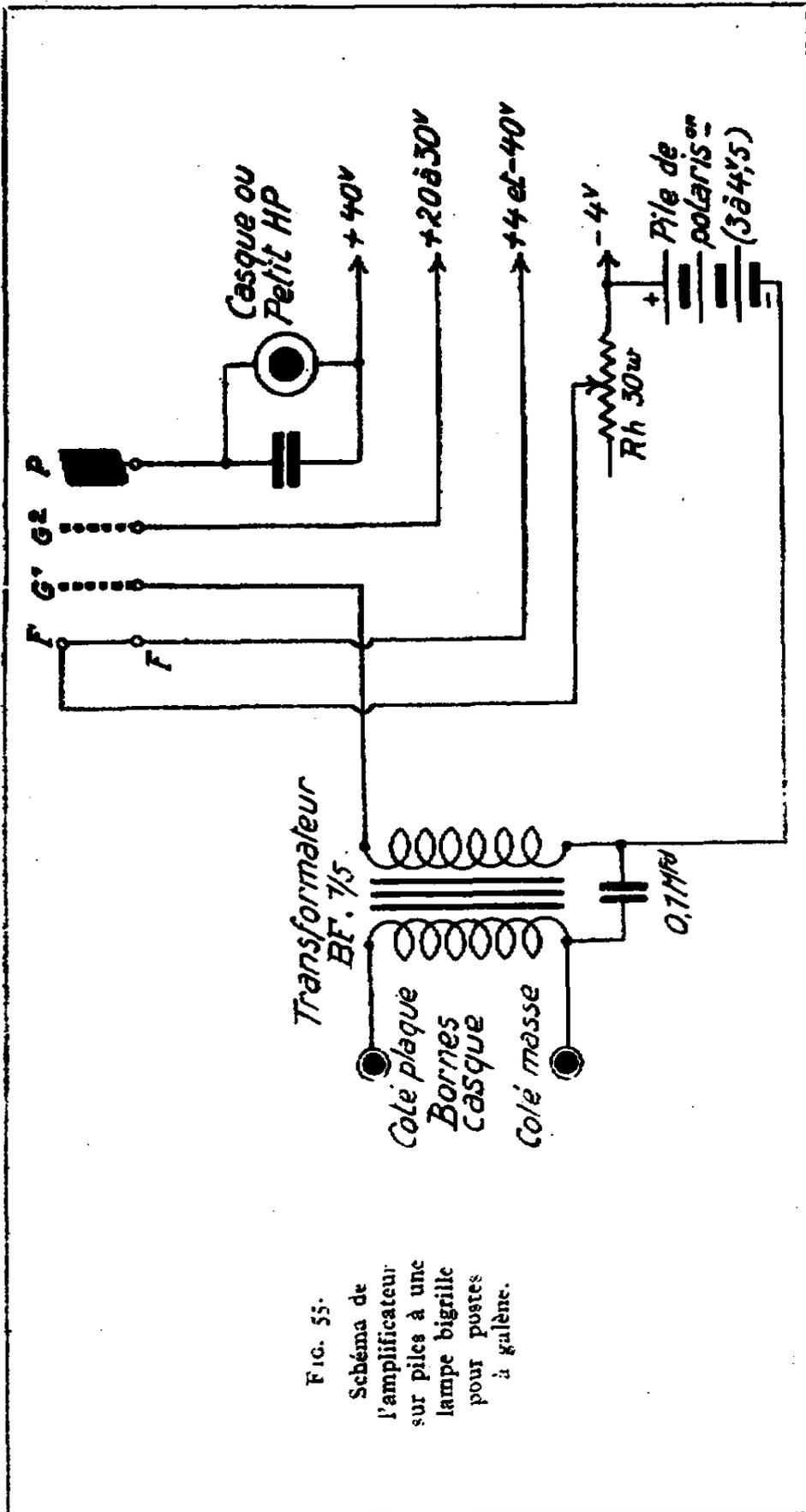


FIG. 55.  
Schéma de  
l'amplificateur  
sur piles à une  
lampe bigrille  
pour postes  
à galène.

électrique de la grille ; ces variations affectent fort les électrons qui la traversent : pendant les périodes de maximum, ils sont accélérés et arrivent plus nombreux à la plaque ; pendant les périodes de minimum, ils sont au contraire freinés. Résultat : le courant plaque-filament subira de profondes variations, les mêmes que celles du signal, mais très amplifiées. C'est un courant basse fréquence tout à fait semblable à celui donné par le poste à galène, mais beaucoup plus énergétique, qui traverse le casque ou le haut-parleur que nous avons maintenant branché dans le circuit plaque de l'amplificateur. Notre résultat est atteint.

Nous devons citer le rôle de la deuxième grille : elle est reliée directement au + 20 volts de la pile de 40 volts et accélère ainsi la marche des électrons ; elle aide à l'amplification.

Le montage de ce petit appareil, après cette explication, doit se faire très simplement. Il suffira d'utiliser le plan de câblage que nous publions en figure 56.

Voici quelques données sur les accessoires employés, afin de pouvoir se les procurer facilement, ou de les retrouver dans le vieux stock d'accessoires qui traîne dans beaucoup de foyers.

Le transformateur basse fréquence est caractérisé par son rapport : il sera de 1/5 à 1/10. Pour le brancher, on distinguera le primaire du secondaire par les lettres P et S toujours indiquées. Il n'y a pas lieu de se préoccuper des indications : entrée et sortie, le sens importe peu.

La lampe comporte 5 broches. On emploiera un support de lampe dit « support bigrille ». Le plan indique comment le brancher : le *rhéostat* aura une valeur de 30 ohms environ ; c'est lui qui dosera la puissance.

Il nous suffit maintenant de débrancher notre casque du poste à galène, de le brancher aux bornes casque de l'amplificateur. Puis, les bornes A et B du transformateur basse fréquence seront reliées à la place du casque sur le poste à galène. Les piles étant branchées, le rhéostat tourné vers la droite pour allumer suffisamment la lampe, nous entendrons notre réception amplifiée comme nous l'avions désiré.

Les bornes de l'amplificateur qui doivent le relier au poste à galène ont été repérées sur le plan par les lettres M et P ; en effet il y a un sens de branchement à respecter. La douille à relier à la borne P est celle qui sur le poste va à la cuvette du détecteur ; la douille à relier à la borne M est celle qui, sur le poste, va vers la terre. De toutes façons, en cas de non fonctionnement, il suffirait d'intervertir le branchement.

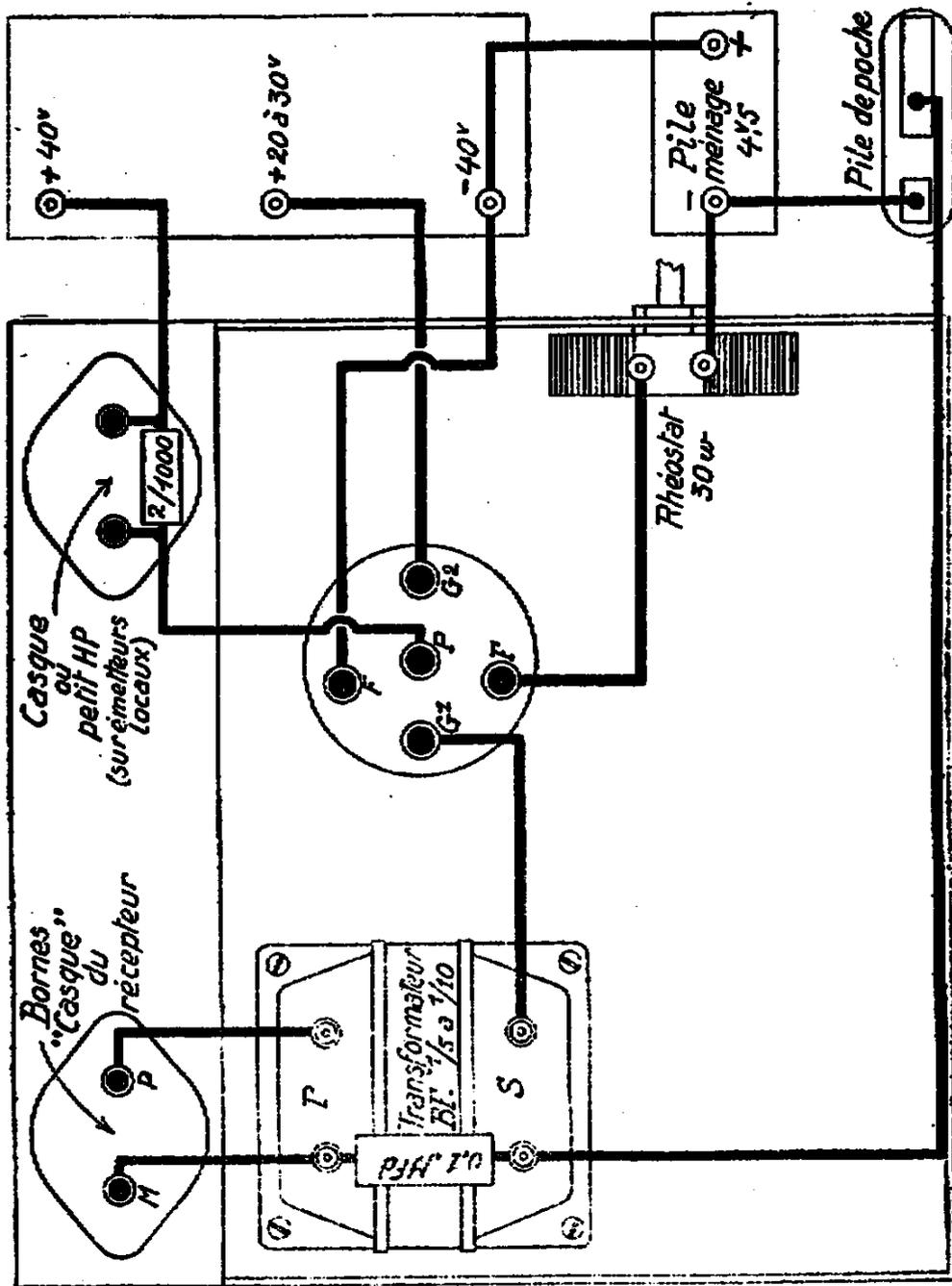


FIG. 36.  
 Plan du câblage  
 (chassis métallique vu de  
 dessous, flanc arrière  
 de l'amplificateur  
 à une lampe bigrille  
 sur piles pour  
 postes à galène.

## UN AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE SUR SECTEUR

### DEUX LAMPES, ALIMENTATION SUR TOUS COURANTS

Obtenir une audition en haut-parleur pose des problèmes nouveaux. On ne peut songer ébranler l'air d'une pièce par des vibrations sonores sans faire appel à une énergie importante. L'amplification du signal qu'a reçu et révélé notre poste à galène demandera un apport d'énergie. Dans le cas de l'amplificateur à piles que nous avons décrit précédemment, c'est l'énergie électrique contenue dans les piles qui a alimenté les lampes, et qui, en fait, a fourni au signal la puissance qui lui manquait.

L'énergie importante que nous souhaitons fournir au signal sonore doit être demandée à une source suffisante. C'est le secteur électrique qui va nous la fournir.

C'est par le truchement de lampes amplificatrices dont le principe de fonctionnement dérive directement de celui que nous avons exposé à propos de la lampe bigrille, que cette énergie électrique deviendra une énergie sonore.

Les lampes demandent d'une part à être chauffées : le filament de chacune d'elles doit être porté à l'incandescence. Ce sera le premier rôle de l'alimentation. Dès maintenant, nous pouvons régler cette question.

Les lampes modernes sur secteur ne possèdent pas de filament émettant directement des électrons ; le filament est un filament chauffant, il porte à une certaine température un bâtonnet isolant qui l'entoure et sur lequel sont déposés les oxydes rares, qui, à cette température, fourniront les électrons. Le bâtonnet s'appelle la *cathode*. Le filament devient ainsi indépendant du courant particulier à la lampe : ce courant venu de la plaque et qui cette fois se refermera par la cathode.

Nous pouvons par conséquent nous permettre de placer les filaments dans un circuit électrique quelconque, puisqu'ils sont indépendants des autres circuits des lampes. La première lampe, du type américain 76 (construit par n'importe

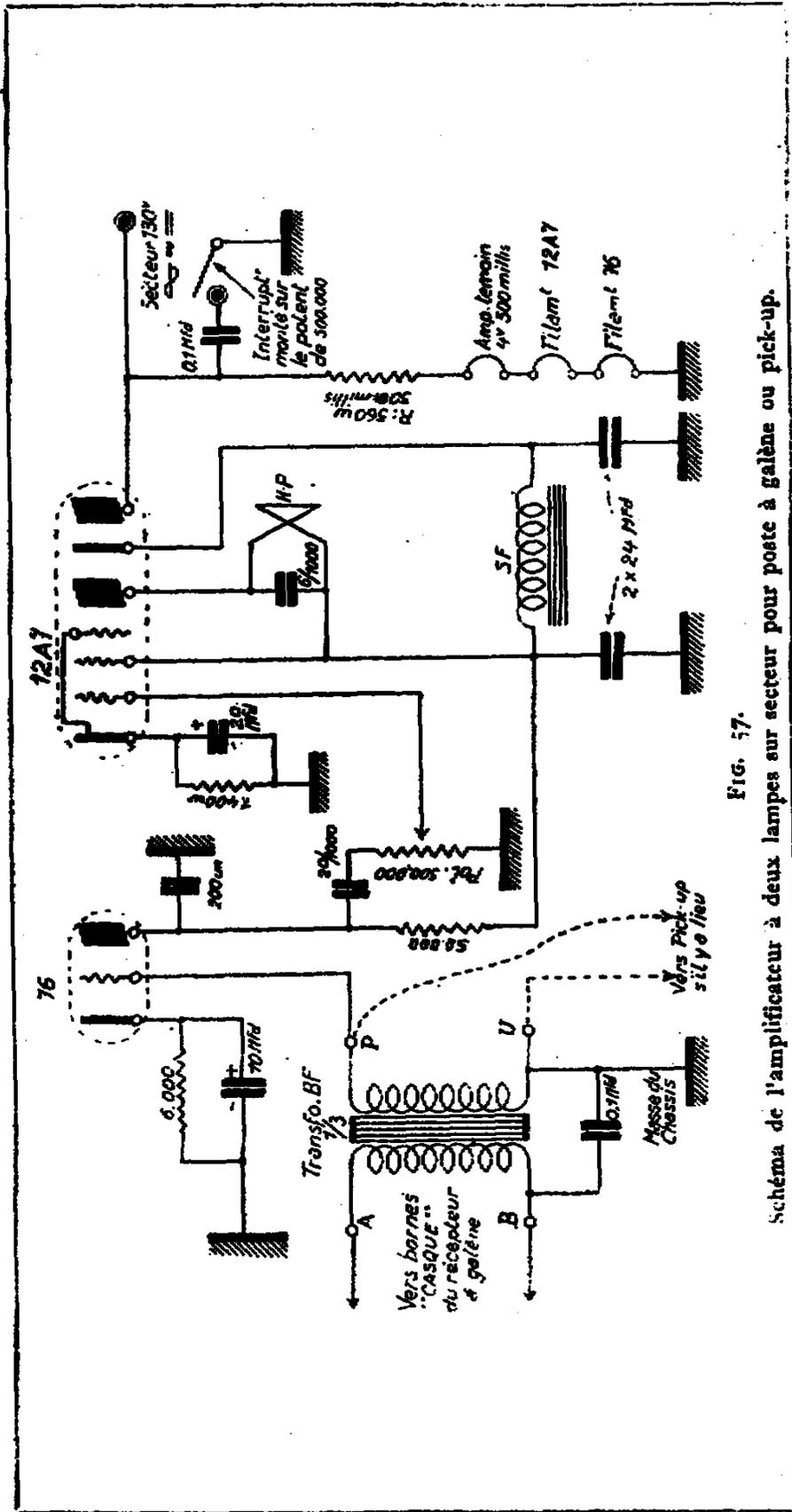


FIG. 57.  
Schéma de l'amplificateur à deux lampes sur secteur pour poste à galène ou pick-up.

quelle marque), demande à être chauffée sous 6 volts. La deuxième lampe qui nous sera nécessaire, du type américain 12 A 7 (construit par de nombreuses marques), demande 12 volts. Le secteur électrique, continu ou alternatif, peut les fournir. Comme ce secteur fournit une tension de 120 à 130 volts en général, nous formerons entre les deux pôles de ce secteur une chaîne composée d'une résistance qui, par suite du courant absorbé, provoquera une chute de tension de 108 volts, d'une ampoule genre ampoule de lampe de poche de 4 volts qui, étant éclairée, servira de témoin de la mise en marche de l'amplificateur, du filament de la lampe 12 A 7 et du filament de la lampe 76. Ce total donne 130 volts, et nos lampes seront donc allumées normalement. Afin de permettre l'allumage et l'extinction, le circuit des lampes se terminera au châssis métallique sur lequel l'amplificateur est construit, et le deuxième pôle du secteur pourra être relié à ce châssis grâce à un interrupteur placé sur le bouton de commande de puissance (fig. 57).

Toutes les lampes amplificatrices de T. S. F. demandent pour fonctionner des tensions électriques assez élevées que l'on applique à leur plaque, à leurs grilles auxiliaires. Mais il s'agit de tension continue, obligatoirement, et si le secteur est alternatif (ce qui est le cas général), la tension fournie par lui change continuellement de sens et ne pourrait être utilisée. Le second problème de l'alimentation sera d'obtenir ces tensions continues nécessaires aux lampes. C'est une lampe elle-même qui va se charger de la transformation. On l'appelle *valve*. Dans notre montage, elle est contenue dans la lampe 12 A 7.

Le secteur alternatif ou continu, a un de ses pôles relié à la plaque de la valve. Les électrons étant négatifs, ceux venus de la cathode de la valve imposent au courant un sens unique : c'est le sens plaque-cathode. Le courant, même s'il est alternatif, ne pourra passer que dans ce sens, et entre la cathode-valve et la masse du châssis nous aurons maintenant une tension continue. Elle sera d'environ 100 volts. Mais, comme elle ne serait pas très régulière, des organes correcteurs, qui sont une self de filtre, bobinage sur noyau de fer que le courant doit traverser, et deux condensateurs de très forte capacité (24 MFd) qui se chargent et se déchargent d'après les irrégularités du courant, ont été prévus. Et nous obtenons bien 100 volts parfaitement continus à la sortie de la self de filtre (SF).

Ayant de quoi alimenter les lampes, nous pouvons nous permettre de parler de leur utilisation, et de savoir à quoi elles servent.

Un transformateur basse fréquence est branché sur le poste à galène à la place du casque ; il recueille le signal sonore, et son bobinage secondaire l'applique entre la grille

de la première lampe (76) et la masse du châssis. Le rapport entre les enroulements du transformateur BF est de  $1/3$ .

Cette lampe 76 a sa plaque reliée au + 100 volts, mais seulement à travers une résistance dont la valeur est de 50.000 ohms. De même, la cathode n'est pas reliée directement à la masse du châssis pour fermer le circuit, mais à travers une résistance qui élève son niveau électrique de quelques volts (résistance de 5.000 ohms avec condensateur de 10 MFd régularisant la tension provoquée). Voici brièvement ce que ces conditions imposées à la lampe 76 permettent d'obtenir.

Le signal, vibration sonore, modifie par la grille la marche des électrons de la lampe. La cathode ayant quelques volts de plus que la grille, aucun électron ne se permet de dériver son chemin vers celle-ci. Mais, la plaque étant à près de 100 volts plus élevée que la cathode, c'est vers elle qu'ils se précipitent. Les variations de leur marche amenées par la grille donnent des variations correspondantes du courant plaque-cathode, et comme ce courant, pour venir, traverse la résistance de 50.000 ohms, il se produit une chute de tension (dans cette résistance) continuellement variable. Ces variations reproduisent le signal, mais considérablement amplifié.

Un condensateur de 20/1.000 de MFd offre un chemin à ces oscillations basse fréquence. Elles se retrouvent donc aux bornes d'une résistance de 500.000 ohms sur laquelle une prise variable (curseur) permet de prendre tout ou partie de l'énergie en question. Cet organe appelé potentiomètre permettra donc, par la rotation de son curseur le long de la résistance, d'obtenir une commande de la puissance du son.

La portion d'énergie qu'a recueillie le curseur du potentiomètre est appliquée à la grille de lampe 12 A 7. Celle-ci a sa cathode élevée de plusieurs volts au-dessus de la grille grâce à la chute de tension qui se produit par le passage du courant de la lampe dans une résistance de 1.400 ohms, chute de tension régularisée par le condensateur de 20 MFd. La plaque reçoit les 100 volts à travers l'enroulement du haut-parleur, volts qui lui sont nécessaires pour attirer les électrons.

La tension variable qu'est le signal modifie, grâce à la grille, le flux des électrons de la 12 A 7, le courant de la plaque varie en correspondance, mais en amplifiant ces variations, et l'enroulement du haut-parleur se trouve traversé par un courant variable à basse fréquence animé de variations énergiques.

La plaque vibrante du haut-parleur les suivra, et le son se fera entendre avec puissance dans votre pièce.

La lampe 12 A 7 possède en réalité 2 autres grilles. L'une reçoit directement 100 volts, ce qui aide les électrons dans

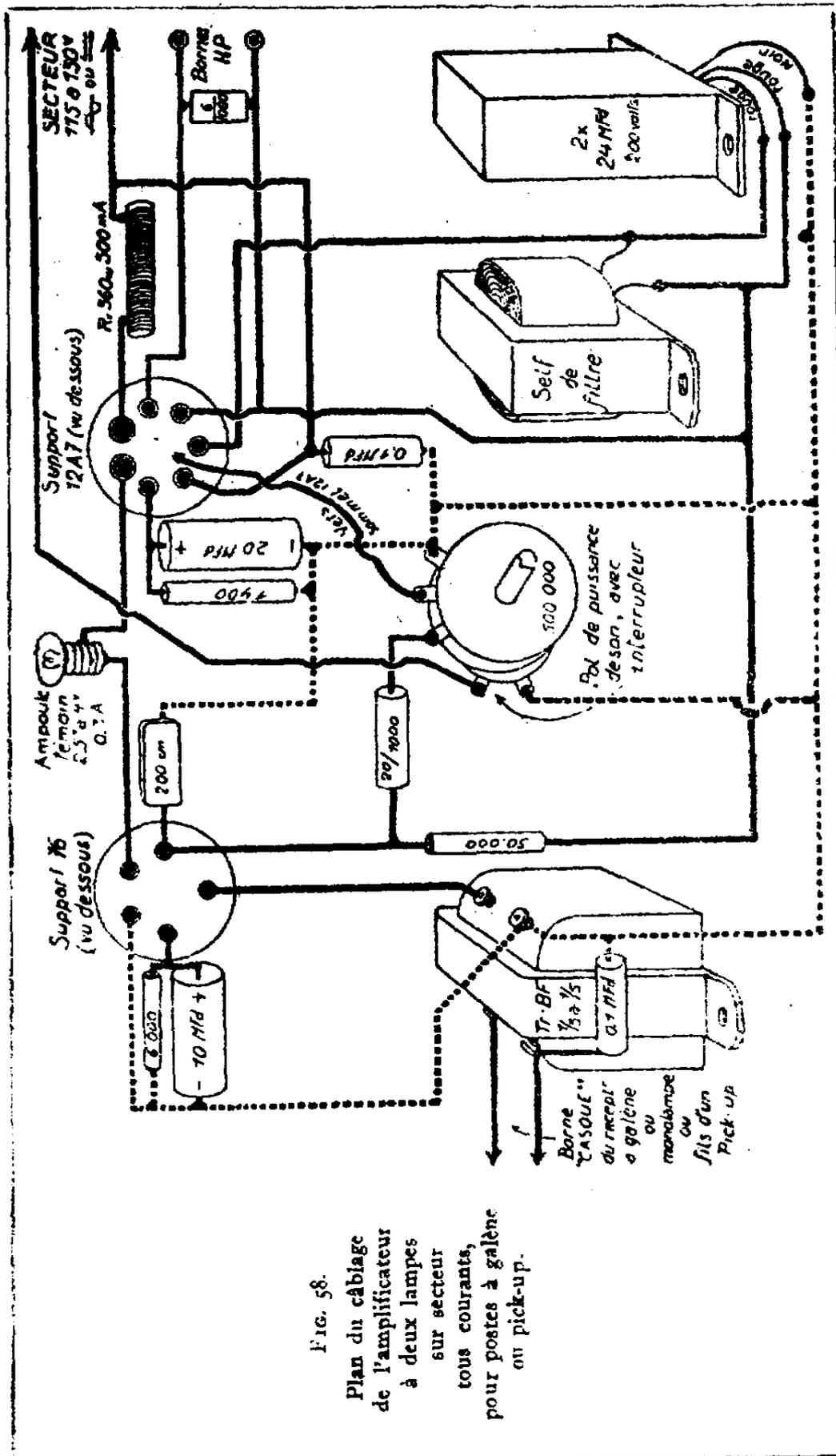


FIG. 58.  
Plan du câblage  
de l'amplificateur  
à deux lampes  
sur secteur  
tous courants,  
pour postes à galène  
ou pick-up.

leur marche et augmente le pouvoir amplificateur. L'autre est reliée à la cathode et sert simplement, en les concentrant, à empêcher les électrons de s'égarer.

### Réalisation pratique.

Le commentaire que nous venons de faire du fonctionnement de l'amplificateur nous dispensera de longues explications sur son montage. Chacune des lampes de l'appareil est montée sur un support à douilles qui permet un branchement facile. La lampe 75 comporte 5 broches, la lampe 12 A 7 comporte 7 broches. Ces supports, ainsi que les autres accessoires : transformateur BF, potentiomètre, et les accessoires de l'alimentation : self de filtre, condensateur  $2 \times 24$  MFd, résistance d'alimentation 360 ohms 300 millis, prennent place sur un châssis métallique qui sert d'ailleurs de retour commun aux différents circuits électriques. Aussi, comme le secteur lui-même est en liaison avec ce châssis, il faudra prendre garde de ne pas le faire entrer en contact avec le fil de terre du poste à galène. Sinon, court-circuit, fusibles du compteur qui sautent, etc...

Pour le câblage de tous ces éléments entre eux, employez un fil isolé ; le fil dit-américain, placé sous une gaine de coton, convient parfaitement. Réalisez les connexions telles que le plan de câblage vous l'indique (fig. 58), prenez soin d'exécuter les soudures convenablement (revoyez nos conseils à la fin du chapitre III).

Nous n'avons pas cité dans notre commentaire deux ou trois petits accessoires qui ont un rôle secondaire, mais cependant essentiel. Ce sont le condensateur de 0,1 MFd, qui relie les circuits du récepteur à galène et la masse du châssis par la borne B, tout en barrant le passage au secteur électrique, qui serait bien trop heureux de retourner à la terre : ce serait une catastrophe !... Le condensateur fixe de 200 cm. à la plaque de la 76 évite simplement que des oscillations HF égarées ne troublent les circuits BF, en les envoyant proprement à la masse. Le condensateur de 6/1.000 de MFd aux bornes du haut-parleur fixe la tonalité de l'audition en affaiblissant un peu les notes aiguës auxquelles il offre un léger passage. Le dernier condensateur de 0,1 MFd, aux bornes du secteur, livre passage, lui, aux parasites qui sont souvent véhiculés par le courant, mais c'est aussi vers la masse qu'il ouvre ce passage ; il les supprime donc.

Le branchement de l'amplificateur au poste à galène s'effectue selon un sens donné : les deux fils partis du primaire du transfo BF vers les bornes « casque » du poste devront donc être intervertis en cas de non-fonctionnement.

Nous avons marqué dans le schéma, au transformateur

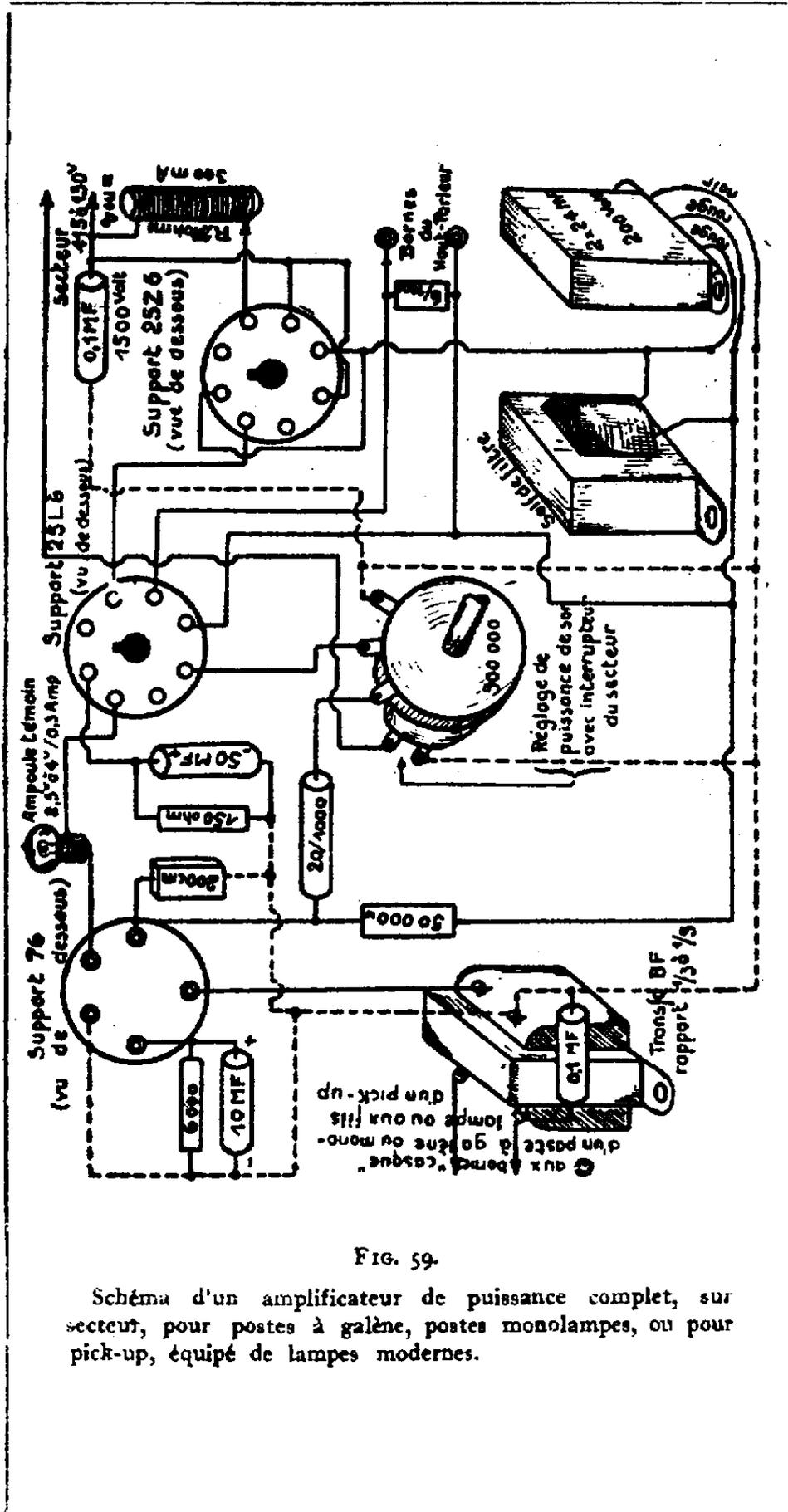


FIG. 59.

Schéma d'un amplificateur de puissance complet, sur secteur, pour postes à galène, postes monolampes, ou pour pick-up, équipé de lampes modernes.

BF, les lettres P et U. C'est là que l'on pourra brancher les fils venus d'un pick-up si, au lieu d'amplifier la réception d'un poste à galène, on veut amplifier de la musique enregistrée sur disques.

Notre amplificateur s'emploie tout aussi simplement que le précédent. Notez que le secteur, alternatif ou continu, devra être compris entre 110 et 130 volts ; que, s'il est continu, l'amplificateur ne marchera que si la prise de courant est branchée dans un sens donné ; et sachez que le potentiomètre de 500.000 ohms permettra de faire varier la puissance zéro jusqu'au maximum.

Et ainsi vous obtiendrez en haut-parleur confortable les émissions que votre récepteur donnait au casque.

### Remplacement de la lampe 12 A 7

Cette lampe est parfois difficile à trouver. Nous donnons ici le moyen de la remplacer, mais par deux lampes, la 12 A 7 étant une lampe combinée. Il est possible d'employer lampe 25 A 6 ou 25 L 6 et une valve 25 Z 6. Nous arrivons ainsi pour notre amplificateur à la combinaison suivante : 76, 25 L 6, 25 Z 6.

Le câblage de la lampe 76 ne change pas. Les lampes 25 L 6 et 25 Z 6 ont un culot tout à fait différent. Par ailleurs le chauffage des filaments des deux nouvelles lampes demandant 25 volts pour chacune, la résistance de 360 et 300 milliampères ne peut plus convenir.

La figure 59 montre le plan de câblage pour cette réalisation avec lampes 76, 25 L 6 et 25 Z 6 qui donne un amplificateur moderne très puissant alimentation sur tous secteurs électriques de 110 à 130 volts.

La lampe 76 peut aussi être remplacée par une lampe 6 F 5, mais le culot change alors, la 6 F 5 étant une lampe à culot « octal » (8 broches). Voici les branchements de la 6 F 5 : en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre, on a, à partir de l'ergot : 1, à relier au châssis — 2, filament — 3, libre — 4, plaque — 5 et 6, libre — 7, filament — 8, cathode. Et la grille se trouve au sommet de l'ampoule. La résistance de plaque doit être portée à 250.000 ohms au lieu de 50.000.

### CONCLUSION

D'étape en étape, nous avons initié nos lecteurs à la technique de la réception de la radiophonie, et même ensuite à la technique de l'amplification. Le récepteur à cristal, moyen

d'écoute ultra-simple, économique, et non dépourvu de charme a été mis à leur portée, sous toutes les formes que la technique moderne lui offre.

Le poste à cristal moderne est une réalité. La satisfaction qu'il vous apportera vous récompensera de vos travaux. Et le bagage de connaissances que vous avez acquis vous sera un enrichissement.

Tel était notre but.

G. GINIAUX.

## TABLE DES MATIÈRES

<i>Introduction</i> .....	5
<b>Ch. I. — <i>Transmission de la Radio : l'onde est un véhicule</i></b> .....	9
<b>Ch. II. — <i>L'accueil de l'onde : l'antenne, la prise de terre</i></b> .....	15
Qualités de l'antenne .....	17
Conseils pratiques pour l'établissement de l'antenne .....	23
Conseils pratiques pour l'établissement de la prise de terre .....	24
<b>Ch. III. — <i>Le tri des ondes : les circuits d'accord du poste</i></b> .....	31
Réalisation des circuits d'accord .....	38
Le condensateur variable .....	38
Le bobinage d'accord .....	38
Montage du circuit d'accord .....	40
Comment soude-t-on .....	42
<b>Ch. IV. — <i>Le déchargement du véhicule, l'onde restituée le son : l'opération de la détection</i></b> .....	43
Réalisation pratique d'un détecteur .....	46
Les détecteurs à cristaux de germanium et de silicium .....	46-47
<b>Ch. V. — <i>La reproduction sonore : les écouteurs</i></b> .....	48
<b>Ch. VI. — <i>L'écoute : utilisation du récepteur réalisé</i></b> ...	52
<b>Ch. VII. — <i>Grandes et petites ondes : adjonction d'un circuit grandes ondes au récepteur</i></b> .....	54
Plan de câblage .....	56

Ch. VIII. — Récepteur à circuit d'accord sur noyaux magnétiques : le rendement du circuit d'accord .....	58
Réalisation d'une self sur noyaux magnétiques .....	61
Réalisation d'amateur d'un noyau magnétique .....	64
Ch. IX. — Récepteur à « filtre de bande » emploi des selfs nids d'abeille.....	66
Plan de câblage .....	70
Adaptation des détecteurs modernes à germanium ou silicium.....	71
Ch. X. — Récepteur à filtre de bande à couplage statique : emploi de selfs à noyaux magnétiques.	72
Plan de câblage .....	73
Ch. XI. — Récepteur à filtre de bande, noyaux magnétiques et circuits indirects.....	75
Ch. XII. — Amplificateur de puissance pour postes à galène : alimentation par piles .....	78
Plan de câblage .....	82
Ch. XIII. — Amplificateur de puissance sur secteur : alimentation sur tous courants .....	83
Plan de câblage.....	87
Un 3 <sup>e</sup> ampli puissance 2 watts.....	89
Conclusion .....	90

# Choisissez votre carrière!



**LA CARRIÈRE  
QUI VOUS TENTE  
EST A VOTRE PORTÉE**

grâce à notre méthode d'enseignement professionnel, comportant des travaux pratiques à domicile

**CHEZ VOUS  
PAR CORRESPONDANCE  
EN 6 MOIS**

## **INSTITUT ÉLECTRO-RADIO**

6, Rue de Téhéran — PARIS-8<sup>e</sup>

Demandez notre luxueuse brochure gratuite :  
**"L'Électricité et ses applications modernes"**

En demandant une notice, un catalogue, recommandez-vous de l'ouvrage "Les Postes à Gaière"

# SACHEZ VOIR PLUS LOIN..

*Le Téléviseur*

## JEUNES GENS

← APPRENEZ DONC  
un BON METIER dans la RADIO  
C'EST LE PLACEMENT d'AVENIR  
Plus que jamais la radio vous ap-  
pelle.

C'EST L'AVENIR

A temps perdu, sans rien changer  
à vos occupations, où que vous  
puissiez être.

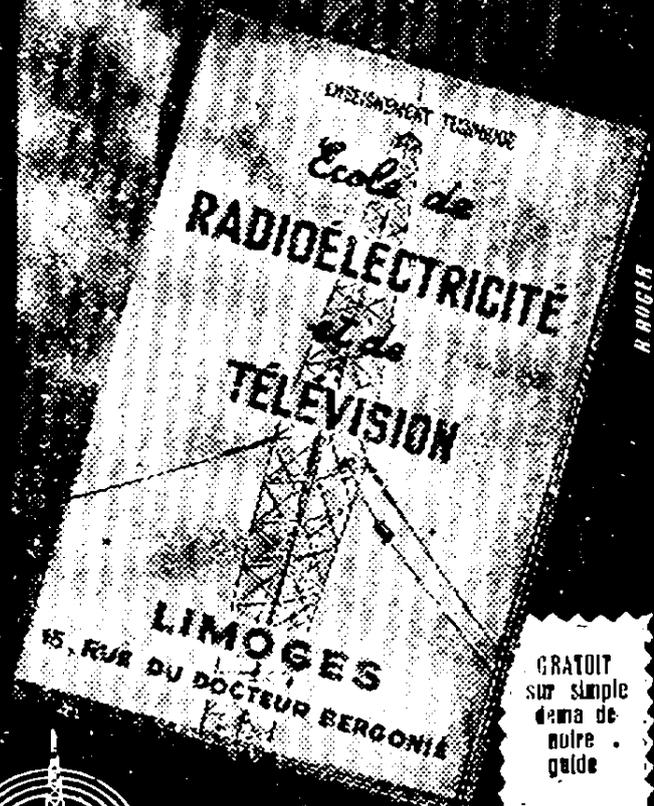
NOS COURS SPECIAUX  
— sur place ou par —  
CORRESPONDANCE

sous la haute direction du Cdt Du-  
pont et d'une élite de professeurs  
spécialisés, vous donneront le ma-  
ximum de possibilités de réus-  
site aux examens officiels.  
Ils feront de vous des spécialistes  
compétents et recherchés.

L'ECOLE PREPARE A TOUTES  
LES CARRIERES INDUSTRIELLES  
ADMINISTRATIVES ET MILI-  
TAIRES DE LA RADIO

JEUNES GENS

N'hésitez pas à nous demander  
conseil, il vous sera répondu par  
retour du courrier



GRATUIT  
sur simple  
dema de  
notre  
guide

# ECOLE DE RADIOELECTRICITE ET DE TELEVISION

15, RUE DU DOCTEUR BERGONIE

LIMOGES. (H.V). C.C.P. 406.05

En demandant une notice, un catalogue, recommandez-vous de l'ouvrage "Les Postes à Galène"

# Des possibilités illimitées

S'OFFRENT A VOUS,  
celles que soient les situations  
civiles et militaires auxquelles  
vous aspirez.

Plus de 70% des candidats reçus  
aux examens officiels sont des  
élèves de l'E.C.T.S.F.

IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE POUVANT  
VOUS DONNER LA GARANTIE D'UN  
PAREIL COEFFICIENT DE RÉUSSITE.



## ÉCOLE CENTRALE DETSF

12, RUE DE LA LUNE - PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE

*Demandez le Guide des Carrières gratuites*

Pour augmenter VOTRE VALEUR vous serez  
**ÉLECTRICIEN !**



**VOUS AUSSI POUVEZ  
GAGNER D'AVANTAGE  
DANS LA RADIO ELECTRICITÉ**

**EN T.S.F.**

Vous avez la possibilité d'assurer rapidement votre indépendance économique, comme tous ceux qui suivent notre fameuse méthode d'enseignement. Vous pourrez même gagner beaucoup d'argent dès le début de vos études. Etudiez chez vous cette méthode facile et attrayante

**AUCUNE CONNAISSANCE  
SPÉCIALE N'EST DEMANDÉE**  
Bénéficiez de ces avantages uniques

La France offre en ce moment un vaste champ d'action pour les Radio-techniciens dans la T. S. F., cinéma, télévision, amplification, etc. Sans abandonner vos occupations ni votre domicile et en consacrant seulement une heure de vos loisirs par jour, vous pouvez vous créer une situation enviable, stable et très rémunératrice.

Pour la pratique vous construirez

**UN POSTE T. S. F.**

CONFORME A VOS ETUDES

BEVEZ RAPIDEMENT. BY CORRESPONDANCE

RADIO-TECHNICIEN DIPLOMÉ

ARTISAN PATENTÉ

SPECIALISTE MILITAIRE

CHEF-MONTEUR Industriel et Rural

Situations lucratives, propres, stables  
(Réparations dommages de guerre)

**INSTITUT NATIONAL D'ÉLECTRICITÉ et de RADIO**

3, Rue Laffitte - PARIS 9<sup>e</sup>

Demandez notre guide gratuit n° 7 et liste de livres techniques

— CHOISISSEZ UNE PROFESSION —

**SURE - LUCRATIVE - INTELLIGENTE**

DANS

**L'ÉLECTRICITÉ**

Soyez les Artisans de la Grande Œuvre de **CONSTRUCTION**  
VOUS SEREZ ce que vous vous SEREZ FAIT par  
VOTRE TRAVAIL

# RADIOÉLECTRICIENS !

Votre revue technique

## LA T. S. F. POUR TOUS

paraît régulièrement  
le 1<sup>er</sup> de chaque mois  
depuis la Libération du Ter-  
ritoire, après avoir assuré  
une parution clandestine  
pendant l'occupation. —

**Revue mensuelle de documentation technique :**

**Etudes, Plans, Schémas**

**Tableaux de caractéristiques**

**Problèmes de dépannage**

**Courrier technique**

actuellement dans sa 23<sup>e</sup> année

elle est servie régulièrement aux abonnés, mais ne peut être vendue  
dans les kiosques, pour éviter le gaspillage de papier

**ABONNEZ-VOUS** (Onze numéros  
par an)

**Ecrivez aux Editions Étienne CHIRON**

**40, rue de Seine - PARIS (VI<sup>e</sup>)**

La guerre a entraîné la Radio dans une cascade de  
nouveaux progrès

Restez au courant de la technique,

au courant des montages modernes,

des lampes nouvelles, etc...

Les Rédacteurs de cette revue sont les plus célèbres professeurs, ingénieurs et  
chefs de laboratoires : Lucien CHRÉTIEN, rédacteur en chef, Robert ASCHEN,  
P. L. COURIER, Georges GINIAUX, Pierre ROGUES (television), Simon COU-  
DRIER, André MILES et Pierre HEDARDINQUEZ.

Les numéros parus non épuisés peuvent être achetés séparément en écrivant  
à nos bureaux : 40, rue de Seine, Paris 6<sup>e</sup>. C. C. P. Paris 53-55.

Et demandez le catalogue des ouvrages de Radio des Editions CHIRON