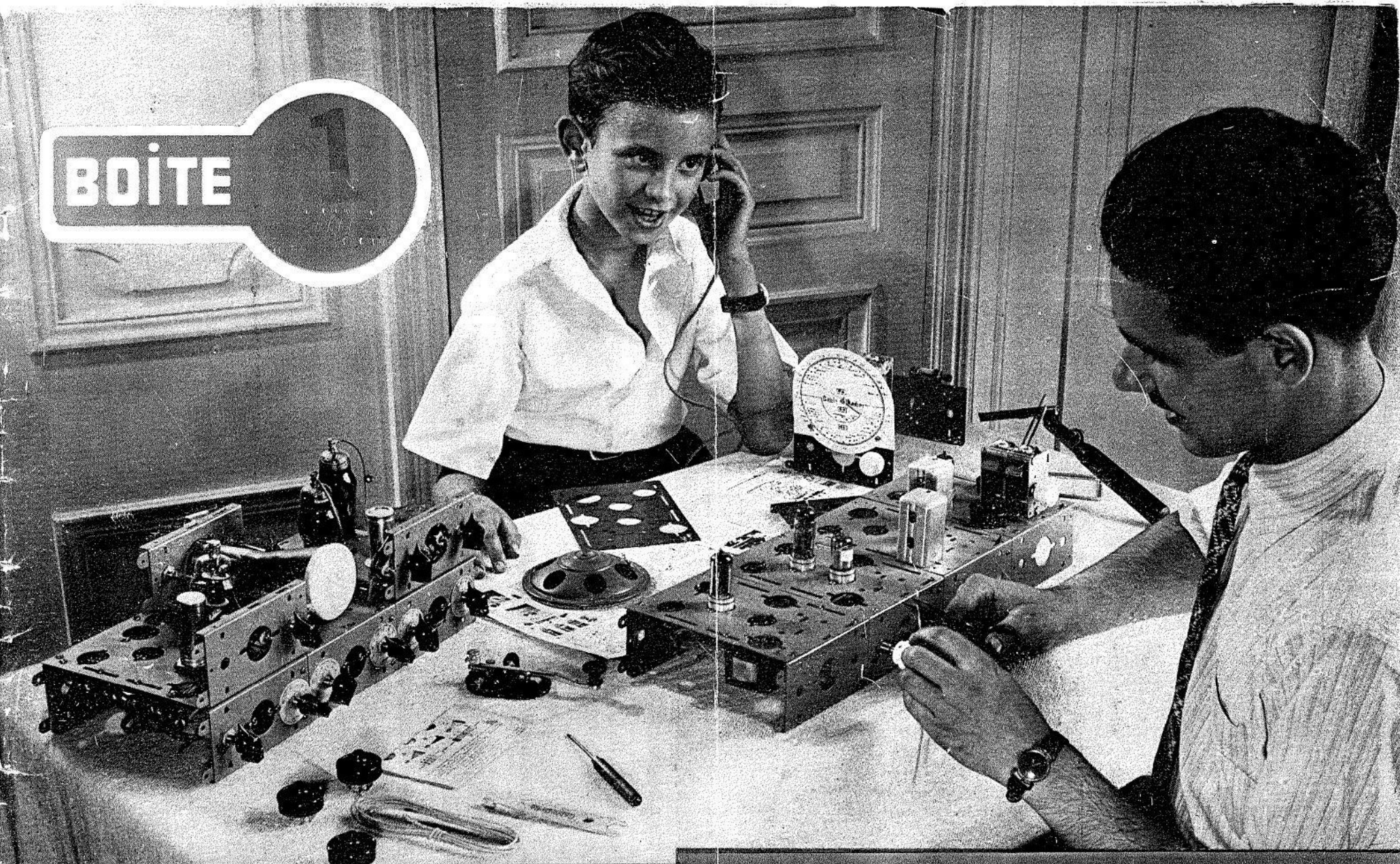


BOÎTE



CONSTRUISEZ VOUS MÊME PLUS DE
150 RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES

Cablo-Radio

MARQUE DÉPOSÉE

Le **Cablo-Radio** est un jeu instructif de constructions radio-électriques, il permet d'effectuer tous les montages expliqués dans les albums, et toutes les réalisations que la science de l'électronique peut faire naître.

Par une progression logique, il vous fait appliquer toutes les lois de la radioélectricité en effectuant des constructions allant du poste à galène au superhétérodyne. Chaque expérience comporte une explication théorique, des conseils sur le montage pratique, et l'observation des résultats.

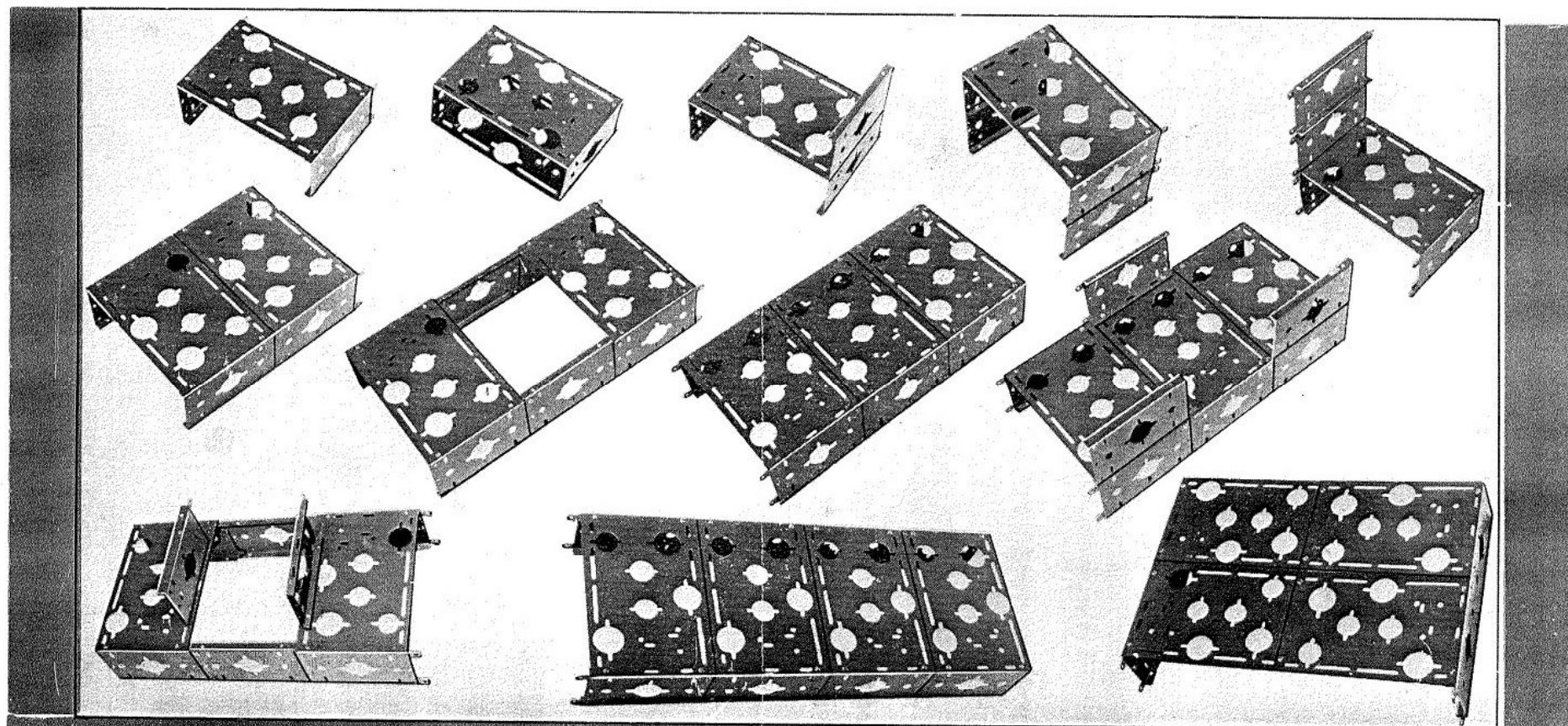
La lecture d'un manuel de Radio est instructive, mais complétée par l'application pratique, vous ne pourrez l'oublier, le **CABLO-RADIO** est donc par excellence, l'auxiliaire indispensable de l'étudiant auquel il procure une économie de temps, une compréhension rapide, un achat sérieux et économique. Les pièces contenues dans chaque boîte ont été choisies soigneusement pour leur qualité et définies spécialement pour toutes les utilisations auxquelles

elles sont appelées, chacune d'elles peut servir des centaines de fois. Les châssis démontables sont standardisés et permettent toutes les constructions radio-électriques ainsi que vous le voyez ci-dessous.

Le **CABLO-RADIO** est en plus, d'une aide utile pour les laboratoires où l'ingénieur peut avoir rapidement sous la main, les éléments de fabrication d'une maquette. Pour l'amateur, le **CABLO-RADIO** permet une grande diversité de montages au minimum de prix.

Enfin pour les enfants qui ont connu les jeux de construction mécaniques et électriques, il est une suite logique dans le domaine des jeux techniques adaptés à l'évolution de la science, il donne le goût de l'étude et de la recherche, c'est la meilleure éducation de l'esprit. Il ne faut pas oublier qu'en achetant une boîte de **CABLO-RADIO**, vous garderez toujours une réalisation, soit de poste récepteur, d'amplificateur, d'émetteur ou d'appareil de mesure.

Les multiples applications des châssis standardisés CABLO-RADIO



En 50 ans, cette science merveilleuse de la Radio est devenue un jeu pour tous. A qui le devons-nous ?

Voici les noms qu'il ne faut pas oublier :

MAXWELL (1878) Anglais - résume toute l'électricité en 4 égalités, établit la théorie de la propagation du champ électromagnétique qui se produit dans le vide à la vitesse de la lumière.

HERTZ (1887) Allemand - démontre la réalité de la propagation des ondes électromagnétiques en analogie avec la lumière, réflexion, réfraction, ondes stationnaires (fils).

BRANLY (1890) Français - montre que la résistance d'une colonne de limaille varie quand elle est influencée à distance par la bobine de Ruhmkorf.

TURPAIN (1894) Français - réalise un récepteur avec un téléphone et écoute un signal.

TESLA (1895) Roumain - montre l'intérêt de la résonance des circuits pour améliorer la réception.

POPOFF (1895) Russe - a l'idée de l'antenne et de la prise de terre. Construit, pour déceler les orages, un appareil qui peut parfaitement recevoir les signaux électromagnétiques.

MARCONI (1899) Italien - réalise pratiquement l'émission et la réception des signaux par onde électromagnétique autour de la terre.

FLEMING (1904) Anglais - montre l'avantage d'une diode pour la détection.

De FOREST (1906) Américain - découvre la lampe à 3 électrodes et son utilisation comme amplificatrice.

MATÉRIEL D'EXPÉRIENCE

BOITE N° 1

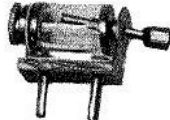
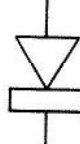
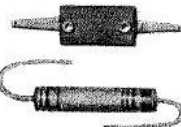



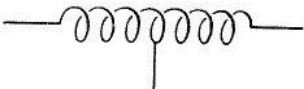
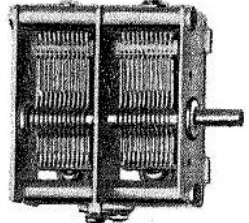

Nbre	OUTILLAGE	RÉF.
1	Fer à souder pliant de 35 watts	1
1	Support de fer à souder	2
1	Paire de ciseaux d'électricien	3
1	Clef multiple pour écrous de 5-8-14 m/m	4
1	Tournevis	5
1	Bobine de soudure étain à la résine	6
1	Bobine de fil étamé pour câblage	7

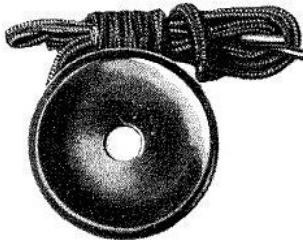
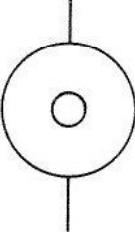


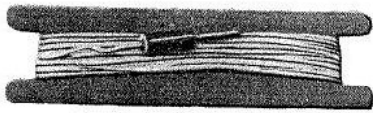
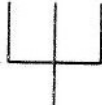
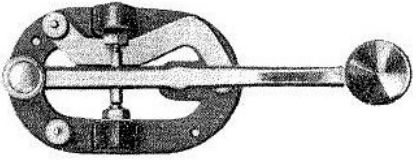

N° 4: Toutes les pièces CADIORADIO sont vendues séparément, si vous désirez nous passer une commande, adressez-vous à notre service: " PIÈCES DÉTACHÉES " en spécifiant le nombre, la dénomination et le n° de référence.

Les pièces n° 2 (support de fer à souder) et n° 25 (manipulateur) sont des nouveaux modèles, différents de la représentation photographique des pages 3 et 5.

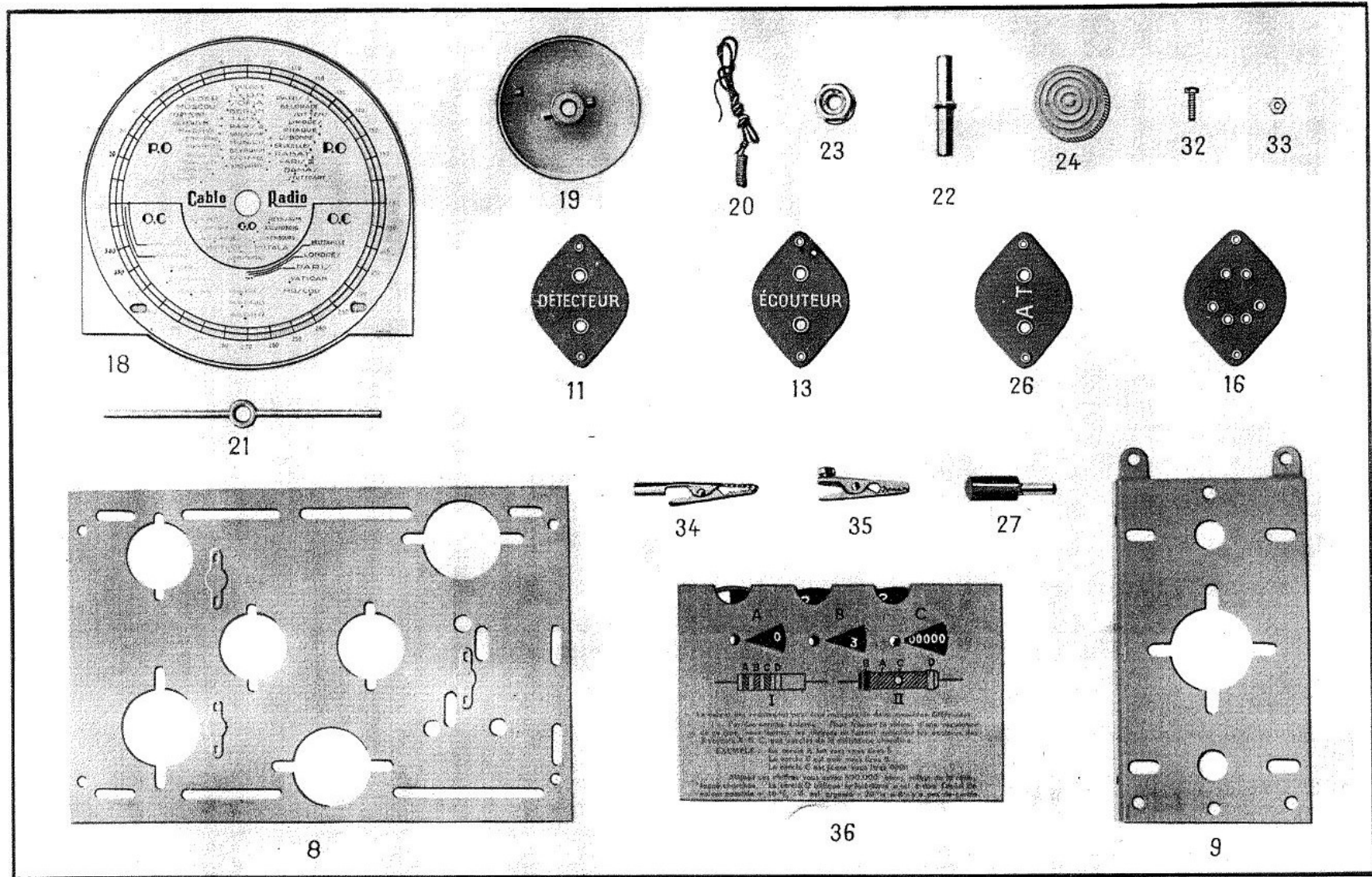
Nbre	PIÈCES DE MONTAGE	RÉF.
1	Platine (a)	8
2	Platines (b)	9
1	Détecteur à galène avec cristal	10
1	Plaquette support de détecteur	11
1	Ecouteur de 2000 ohms	12
1	Plaquette écouteur	13
1	Bobinage d'accord petites ondes (A.P.O.)	14
1	Bobinage d'accord grandes ondes (A.G.O.)	15
1	Support de bobinage 6 broches	16
1	Condensateur variable à air, 2 cages de 2x490 picofarads ..	17
1	Cadran gradué en longueurs d'ondes et millimétrique	18
1	Tambour de démultiplication	19
1	Ressort avec fil d'entraînement de tambour	20
1	Aiguille	21
1	Axe démultiplicateur rapport 1/8	22
1	Fourreau fileté pour axe démultiplicateur	23
1	Bouton de réglage	24
1	Manipulateur pour code morse	25
1	Plaquette antenne terre	26
1	Fiche banane pour prise de terre	27
1	Antenne intérieure	28
1	Condensateur fixe de 100 cm au mica	29
1	Condensateur de 2000 cm au papier	30
1	Résistance de 1 mégohm 1/4 watt	31
20	Vis de 3 m/m pas de 60, longueur 8 m/m	32
20	Écrous de 5 m/m sur plat pas de 3/60	33
4	Pinces crocodile pour fiche banane	34
2	Pinces crocodile à vis	35
1	Code des couleurs pour lecture des résistances	36

ENSEMBLE DES PIECES COMPOSANT LA BOITE N° 1

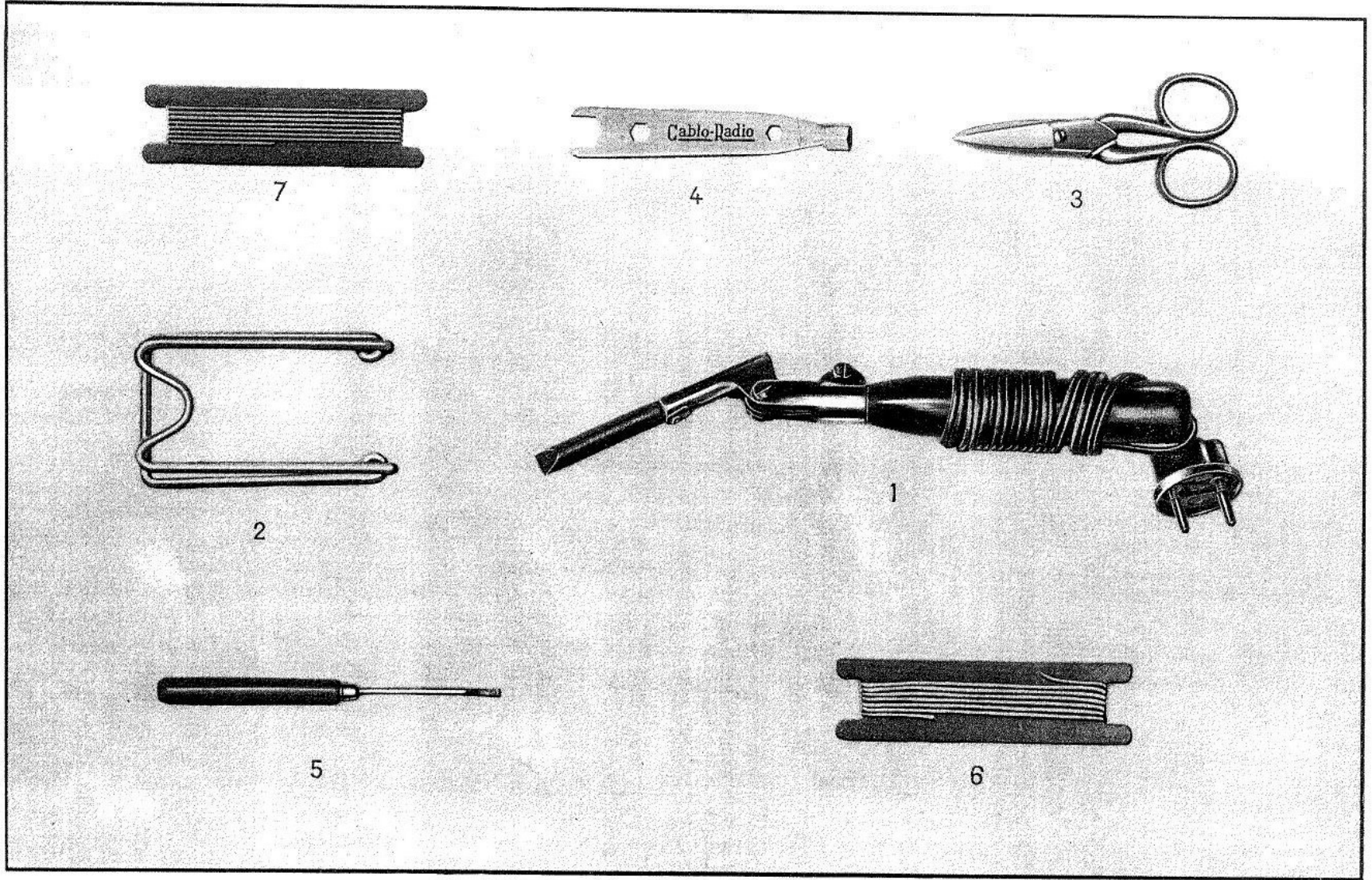
Représentation photographique	Représentation schématique
 <p style="text-align: right;">10</p>	
<i>Détecteur à galène</i>	
 <p style="text-align: right;">29</p>	
 <p style="text-align: right;">30</p>	
<i>Condensateurs fixes (mica et papier)</i>	
 <p style="text-align: right;">14 15</p>	
<i>Bobines d'accord grandes et petites ondes</i>	
 <p style="text-align: right;">17</p>	
<i>Condensateur variable</i>	

Représentation photographique	Représentation schématique
 <p style="text-align: right;">12</p>	
<i>Ecouteur de 2000 ohms</i>	
 <p style="text-align: right;">31</p>	
<i>Résistance de 1/2 watt</i>	
 <p style="text-align: right;">28</p>	
<i>Antenne</i>	
 <p style="text-align: right;">25</p>	
<i>Manipulateur Morse</i>	

ENSEMBLE DES PIECES COMPOSANT LA BOITE N° 1 (Suite)



OUTILLAGE CONTENU DANS LA BOITE N° 1



COURANT ELECTRIQUE

La physique moderne nous enseigne que tous les corps de la nature peuvent se ramener à un certain nombre de corps simples qui sont actuellement au nombre de 92. Ces corps ne sont pas divisés à l'infini mais sont formés de petites particules élémentaires de matière que l'on appelle "atomes". Ces atomes sont de dimensions extrêmement petites puisqu'ils ne sont même pas perceptibles à l'aide des plus puissants microscopes.

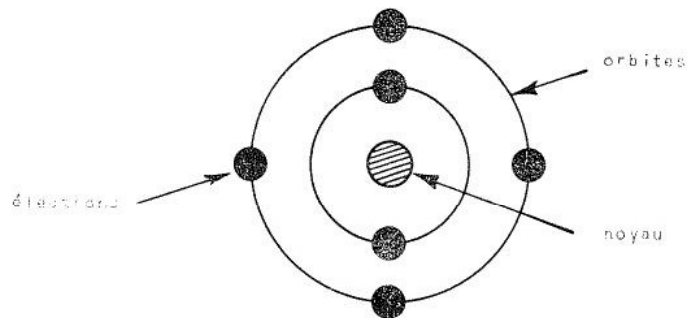


Fig. 1 - Atome de carbone

Si l'on relie à l'aide de fils les bornes de cette source au corps solide envisagé, on constate que, sous l'influence de l'électricité produite par la source, il y a un déplacement des électrons libres qui vont d'un atome à l'autre et qui créent un courant électronique à l'intérieur du corps, mais selon la nature du corps considéré, ce courant est plus ou moins important.

DIFFERENCE DE POTENTIEL - INTENSITE

Une chute d'eau peut se présenter sous les deux formes suivantes: elle peut avoir, comme c'est le cas en pays montagneux, une très grande hauteur de chute et un faible débit. Au contraire, dans un pays de plaine où l'on voudrait utiliser l'énergie d'une grosse rivière, la hauteur de chute peut être seulement de quelques mètres mais, par contre, son débit en mètres cubes peut être extrêmement important. On voit donc que l'énergie des chutes d'eau peut se présenter sous deux formes différentes qui sont caractérisées par la hauteur de chute et par le débit (fig. 2).

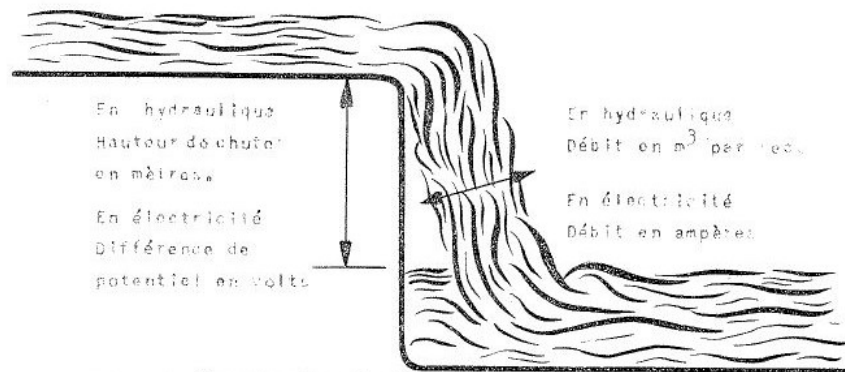


Fig. 2 - Comparaison hydraulique de la différence de potentiel et du courant.

Un atome est constitué approximativement comme un petit système solaire, c'est-à-dire qu'il comporte au centre un noyau, autour duquel gravitent des électrons, un peu comme les planètes gravitent autour du soleil (fig. 1). La masse du noyau et le nombre des électrons diffèrent selon le corps simple considéré. De plus, ces atomes sont en perpétuel mouvement d'agitation autour d'une position moyenne d'équilibre.

Si l'on considère un corps solide quelconque, on constate qu'il est formé d'atomes, mais qu'il peut aussi y avoir quelques électrons libres qui se déplacent entre les atomes.

Imaginons maintenant une source d'électricité telle qu'une

pile ou un accumulateur. Si l'on relie à l'aide de fils les bornes de cette source au corps solide envisagé, on constate que, sous l'influence de l'électricité produite par la source, il y a un déplacement des électrons libres qui vont d'un atome à l'autre et qui créent un courant électronique à l'intérieur du corps, mais selon la nature du corps considéré, ce courant est plus ou moins important.

Il en est de même en électricité: dans une source d'énergie électrique, la notion de hauteur de chute s'appelle la "différence de potentiel" et s'exprime en "volts", et la notion de débit correspond au courant ou intensité que peut débiter la source et ce courant s'exprime en "ampères". A titre indicatif, rappelons qu'une pile ordinaire de lampe de poche présente à ses bornes une différence de potentiel de l'ordre de 4,5 volts, tandis que le réseau d'é-

clairage domestique présente une différence de potentiel de l'ordre de 110 à 220 volts. Dans le cas des lignes de traction de chemin de fer, la tension est de l'ordre de 1200 à 1500 volts. Le volt a un multiple, le kilovolt (1000 volts), et deux sous-multiples usuels le millivolt (1 millième de volt) et le microvolt (1 millionième de volt).

Et voici quelques valeurs pratiques de courant. On peut dire que les lampes d'éclairage domestique sont parcourues par des courants de l'ordre de 0,5 ampère, tandis que les courants nécessaires au fonctionnement des locomotives électriques peuvent atteindre plusieurs centaines d'ampères.

Il n'y a pratiquement pas de multiple de l'ampère, mais on utilise très souvent, et surtout en radioélectricité, deux sous-multiples qui sont: le milliampère (1 millième d'ampère), et le microampère (1 millionième d'ampère).

FORCE ELECTROMOTRICE (F. E. M)

La force électromotrice est la différence de potentiel qu'une source: pile, accumulateur ou autre générateur est capable de fournir sans débiter de courant, elle se mesure en volts.

RESISTANCE - RESISTIVITE

Le déplacement des électrons dans un corps peut se faire très facilement. On dit que le corps est "conducteur": ce sera le cas par exemple, des métaux ou du charbon. Si, au contraire, le déplacement des électrons s'effectue difficilement, on dira que le corps considéré est un "isolant": ce sera le cas du verre, du bois, de la porcelaine, des matières plastiques. Mais entre ces deux catégories de corps il peut exister différentes sortes d'intermédiaires: c'est ainsi que les liquides peuvent être considérés comme de très mauvais conducteurs sans être toutefois de véritables isolants.

La résistance d'un corps est sa propriété de s'opposer plus ou moins au passage du courant. C'est en effet une propriété qui dépend de la nature même du corps et de ses dimensions géométriques. On conçoit qu'un fil de 10 mètres sera 10 fois plus résistant qu'un fil de 1 mètre et on conçoit aussi que plus la section ouverte au passage du courant sera faible, et plus la résistance sera grande. Il en est d'ailleurs de même dans le cas des conduites d'eau: si l'on veut faire passer un courant à travers une petite conduite, on éprouvera beaucoup plus de difficultés qu'à le faire passer à travers une grosse conduite. La résistance électrique d'un conducteur, désignée par la lettre "R", peut se calculer facilement à l'aide de l'expression suivante:

$$R = \frac{\rho l}{s}$$

Dans cette formule, "l" représente la longueur du conducteur et "s" sa section exprimée en centimètres carrés. Quant à "ρ", c'est un coefficient que l'on appelle la "résistivité" et qui dépend de la nature du corps.

L'unité de résistance porte le nom d'ohm. Lorsqu'il s'agit de résistances très élevées, on utilise un multiple: le mégohm qui vaut 1 million d'ohms. Par contre, lorsqu'il s'agit de résistances extrêmement faibles comme celles des corps conducteurs, on utilise un sous-multiple: le microhm qui vaut 1 millionième d'ohm.

Afin d'avoir une idée sur la résistance des fils de cuivre, nous dirons qu'un fil ayant une longueur de 1 mètre et un diamètre de 1 millimètre a une résistance de 0,023 ohm et d'après la formule que nous avons indiquée précédemment on voit que si un fil de même

Diamètre a une longueur de 2,3,4 mètres, sa résistance va devenir 2 fois, 3 fois, 4 fois 0,023 ohm. Le plus, si la longueur reste constante et égale à 1 mètre, mais si le diamètre du fil devient 2 fois, 3 fois, 4 fois plus petit, la résistance va devenir 4 fois, 9 fois, 16 fois plus grande puisque, d'après la formule, la résistance d'un conducteur est inversement proportionnelle à sa section. Supposons, par exemple, que l'on veuille calculer la résistance d'un fil de cuivre de 50 mètres de long et de 2 millimètres de diamètre, nous dirons: sachant qu'un mètre de fil de cuivre de 1 mm. de diamètre a une résistance de 0,023 ohm, si ce fil avait 50 mètres de long, sa résistance serait 50 fois plus grande, soit $0,023 \times 50$, mais, du fait que son diamètre est devenu 2 fois plus grand, sa section est devenue 4 fois plus grande et par suite sa résistance 4 fois plus petite; par conséquent, la résistance cherchée a pour valeur : $\frac{0,023 \times 50}{4}$ soit 0,29 ohm.

Si, au lieu de considérer un fil de cuivre, on considère un fil d'un autre métal, il suffit, pour connaître la résistance du nouveau conducteur, de savoir quel est le rapport des résistivités de ce métal par rapport au cuivre. A titre indicatif, si on donne la valeur 1 au cuivre, on aura pour différents métaux les valeurs suivantes:

Métal	ρ
Cuivre	1
Argent	0,83
Aluminium	1,6
Fer	5,5
Maillechort	15
Ferro-nickel	45

A titre d'exemple, supposons que l'on ait à calculer la résistance d'un fil de 50 m. de long et 2 mm. de diamètre, en aluminium. Nous dirons: si le conducteur était en cuivre, sa résistance, d'après l'exemple précédent, serait de 0,29 ohm. Du fait que le conducteur actuel est en aluminium, la résistance va devenir 1,6 fois plus grande, soit $0,29 \times 1,6$, soit 0,46 ohm.

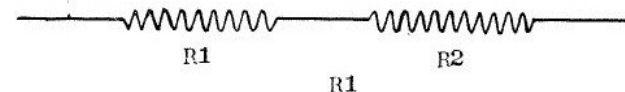
GROUPEMENT DES RESISTANCES

Les résistances peuvent être montées soit en série, c'est-à-dire bout à bout, soit en parallèle, c'est-à-dire que l'une est branchée aux bornes de l'autre. Dans ce dernier cas, les deux résistances offrent deux chemins dérivés au courant qui les parcourt.

Il est intéressant dans les calculs, de savoir quelle est la valeur de la résistance équivalente à deux résistances montées en série ou en parallèle. Si l'on désigne la valeur respective des résistances par R1 R2 et par R la résistance équivalente de l'ensemble, on aura:

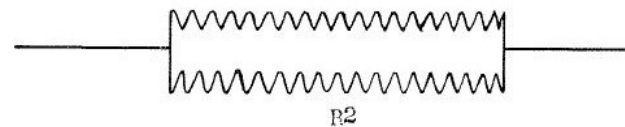
- dans le cas du montage en série:

$$R = R1 + R2$$



- dans le cas du montage en parallèle:

$$R = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$



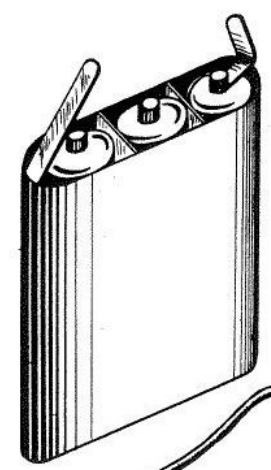


Fig.1 - Pile de poche
4,5 V

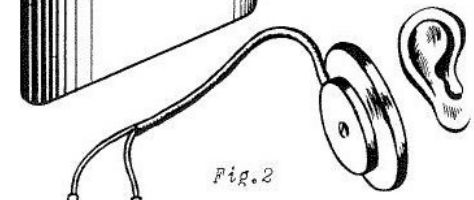


Fig.2

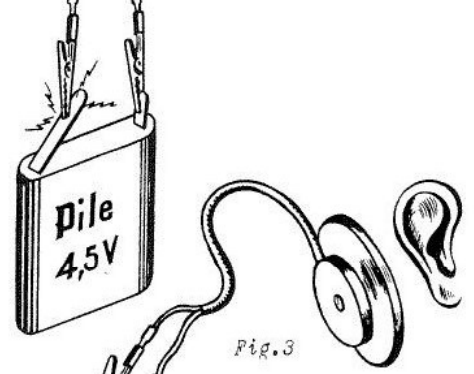
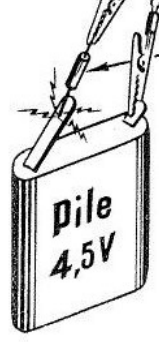


Fig.3

Résistance
de 1MΩ



Loi d'Ohm

La loi d'Ohm est une des lois fondamentales de l'électricité. Elle exprime la relation entre la différence de potentiel **U**, l'intensité **I** et la résistance **R**.

Elle peut s'écrire sous les trois formes suivantes :

$$U = RI$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

c'est-à-dire que si l'on connaît deux des quantités ci-dessus la troisième se trouve immédiatement déterminée.

A titre d'exercice, on va chercher quelle serait l'intensité du courant qui parcourt le fil d'aluminium précédemment calculé, dans le cas où on le place aux bornes d'une source ayant une différence de potentiel de 23 volts. D'après ce que nous avons vu, la résistance du fil d'aluminium de 50 mètres de long et de 2 mm de diamètre était de 0,46 ohms. Par conséquent, pour trouver l'intensité, il suffira d'appliquer la loi d'ohm sous la forme

$$I = \frac{U}{R}$$

En posant :

$$U = 23 \text{ volts et } R = 0,46 \text{ ohms}$$

On trouve :

$$I = \frac{23}{0,46} = 50 \text{ Ampères}$$

EXPERIENCE N° 1

Prenez l'écouteur (12) fixez à ses deux prises mâles les pinces crocodiles (34). Avec l'une d'elles, serrez l'une des tiges de cuivre ou électrode d'une pile de poche et promenez l'autre sur la languette de cuivre restant libre comme l'indique la figure 2. Vous entendrez des craquements indiquant le passage du courant. Si vous fixez la 2ème pince crocodile sur l'électrode vous n'entendez plus rien, le courant qui passe dans l'écouteur est un courant continu, tandis que les craquements étaient produits par un courant variable.

Prenez la résistance de 1 mégohm (31) pincez l'un de ses fils de sortie et grattez avec l'autre fil l'électrode de la pile comme l'indique la figure 3, les craquements que vous entendez dans l'écouteur sont beaucoup plus faibles. En effet la résistance incorporée dans le circuit a abaissé le courant arrivant à l'écouteur et le bruit entendu est proportionnel à l'intensité.

Appliquons la loi d'Ohm.

Dans le premier cas il n'y a que la résistance de l'écouteur dans le circuit

10 I

soit 2000 ohms et

$$I = \frac{4.5 \text{ V}}{2000} = 2.2 \text{ milliampères}$$

Dans le deuxième cas il y a la résistance de l'écouteur en série avec la résistance de 1 mégohm soit 1002.000 ohms

$$\text{et } I = \frac{4.5 \text{ V}}{1002.000} = 44 \text{ microampères}$$

ENERGIE ET PUISSANCE EN ELECTRICITE

Nous avons vu précédemment que si l'on plaçait un conducteur résistant aux bornes d'une source de force électromotrice, ce conducteur était parcouru par un courant qui dépendait de la source et de la résistance envisagées. On peut se demander ce qui va se produire lorsque le courant va passer à travers ce conducteur; l'expérience montre qu'il se produit différentes manifestations parmi lesquelles les deux plus importantes sont:

- un dégagement de chaleur
- l'apparition d'un champ magnétique

Nous examinerons dans ce paragraphe la première manifestation: celle qui se traduit par un dégagement de chaleur.

On constate, en faisant des mesures calorimétriques, que le dégagement de chaleur qui parcourt un conducteur résistant est fonction, d'une part de la résistance R de ce conducteur et d'autre part, de l'intensité I qui le parcourt et on constate que la quantité de chaleur dégagée est proportionnelle au produit de la résistance par le carré du courant, et si l'on appelle P la puissance électrique dépensée qui se transforme en chaleur, on peut écrire:

$$P = R I^2$$

Cette relation porte le nom de *Loi de JOULE*.

Or, nous avons vu que d'après la loi d'Ohm on pouvait écrire:

$$U = R I$$

Par conséquent, en rassemblant ces deux formules, on peut écrire:

$$P = R I^2 = U I$$

La puissance ainsi dissipée s'exprime à l'aide d'une unité à laquelle on a donné le nom de "watt" et cette unité comporte deux multiples usuels:

- l'hectowatt qui vaut cent watts
- le kilowatt qui vaut mille watts

et un sous-multiple :

- le microwatt qui vaut un millionième de watt

La puissance électrique dissipée dans une résistance peut être, soit utile, soit nuisible. Dans le cas où l'on veut transporter le courant électrique d'un point à un autre comme on le fait par exemple dans un appartement, il est bien évident que l'on va s'arranger pour que les conducteurs placés sous les baguettes ou dans des tubes isolants ne dégagent aucune chaleur. Or, ces conducteurs devant laisser passer une certaine intensité, le seul procédé pour réduire le plus possible la puissance dégagée en chaleur consiste évidemment à réduire le plus possible la résistance. C'est pour cela que les conducteurs électriques d'appartement sont réalisés avec un métal bon conducteur généralement le cuivre ou quelquefois l'aluminium, et on donne à ces conducteurs un diamètre suffisant pour que leur résistance reste faible. A titre indicatif, disons que l'on peut admettre des courants de l'ordre de 3 à 4 ampères par mm² de section. Ces nombres ne sont que des ordres de grandeur et il existe des valeurs normalisées pour chacune des intensités que l'on doit transporter.

L'élévation de température provoquée par le passage d'un courant peut être utilisée dans le cas où l'on désire tout spécialement produire de la chaleur: c'est le cas de tous les appareils chauffants domestiques. Dans ce cas, on utilise un conducteur ayant une résistivité élevée tel que le ferro-nickel et on donnera à ce conducteur une section juste suffisante pour assurer une bonne rigidité mécanique. On construit par ce procédé, des radiateurs, des fers à repasser, des grille-pain et des fers à souder.

Une autre application importante du passage du courant dans un fil résistant est l'éclairage électrique. Dans cette application le passage du courant dans un filament très fin a pour effet d'élever considérablement la température de celui-ci en le portant, non pas simplement au rouge, mais au blanc incandescent, et pour éviter que ce filament à très haute température ne s'oxyde au contact de l'air, on le place dans une ampoule privée d'air, ce qui permet d'assurer une vie relativement longue au fil résistant. Les premiers fils étaient au carbone et on trouve encore quelques lampes à filaments de carbone dans de très vieilles installations, mais par la suite on a utilisé des fils de tungstène soit pur, soit alliés avec d'autres corps et on est même parvenu à réduire la consommation des lampes et à obtenir une lumière plus riche en plaçant ce filament dans une atmosphère de gaz inerte.

A titre d'exemple et pour appliquer la loi de Joule, calculons la résistance du fer à souder (1) contenu dans la boîte 1.

Nous savons que sa puissance est de 36 watts alimentés par un secteur de 110 volts.

D'après la loi de Joule, le courant parcourant le fer est de:

$$I = \frac{P}{U} \text{ soit } \frac{36}{110} = 0,31 \text{ ampères}$$

Il ne reste plus pour trouver la résistance qu'à appliquer la loi d'ohm et l'on a:

$$R = \frac{U}{I} \text{ soit } \frac{110}{0,31} = 354 \text{ ohms}$$

Nous ferons remarquer que cette valeur de 354 ohms est la valeur de la résistance lorsque le fer a atteint son régime de fonctionnement normal. En effet l'expérience montre que la résistance des conducteurs augmente avec la température. La valeur de 354 ohms est donc la valeur à chaud et elle serait légèrement inférieure à froid, c'est-à-dire au moment où l'on branche le fer. Il en résulte que si la résistance du fer est plus faible au moment où on le branche, l'intensité qui va le parcourir va se trouver, plus forte au moment du démarrage qu'après quelques minutes de fonctionnement et c'est ce qui explique pourquoi on fait quelquefois "sauter les plombs" au moment où l'on branche un appareil de chauffage dont la puissance est très voisine de la puissance limite admise par les fusibles.

LE FER A SOUDER ET SON SUPPORT

Le fer à souder (1) dont vous vous servirez pour vos expériences a une qualité très utile. il est à panne orientable (fig.1). il permet donc de souder sous tous les angles. La panne est l'extrémité du fer avec laquelle on soude, elle est en cuivre, afin d'être très bonne conductrice de la chaleur. elle chauffe par une bobine résistante de ferro-nickel placée à l'intérieur (fig.2) mais isolée électriquement de la panne par du mica. La résistance est interchangeable, il suffit de retirer la panne, l'arrivée du courant se fait par un cordon avec prise et le contact avec la résistance se fait dans la partie mobile par rondelles conductrices. La résistance porte 2 fils de cuivre de liaison qui s'enfoncent dans les orifices prévus à cet effet.

Le fer que vous utilisez est très solide et nous vous recommandons de ne pas le démonter, l'explication que nous vous en avons donnée vous permet de le faire au cas où la résistance chauffante serait grillée, ce qui est très rare, vous trouverez des résistances de rechange à notre " service pièces détachées ". Sur la figure 3, nous voyons un dessin représentant le fer sur son support (2). Il suffit de tirer les 2 arceaux de ce support pour le poser sur la table en équilibre. L'arceau vertical supportant le fer. En effet, pendant les montages, vous aurez à vous servir continuellement du fer à souder, il restera donc branché sur le secteur et toujours chaud. Pour éviter qu'il ne brûle les objets à son contact, ce support est très utile.

EXPERIENCE N° 2

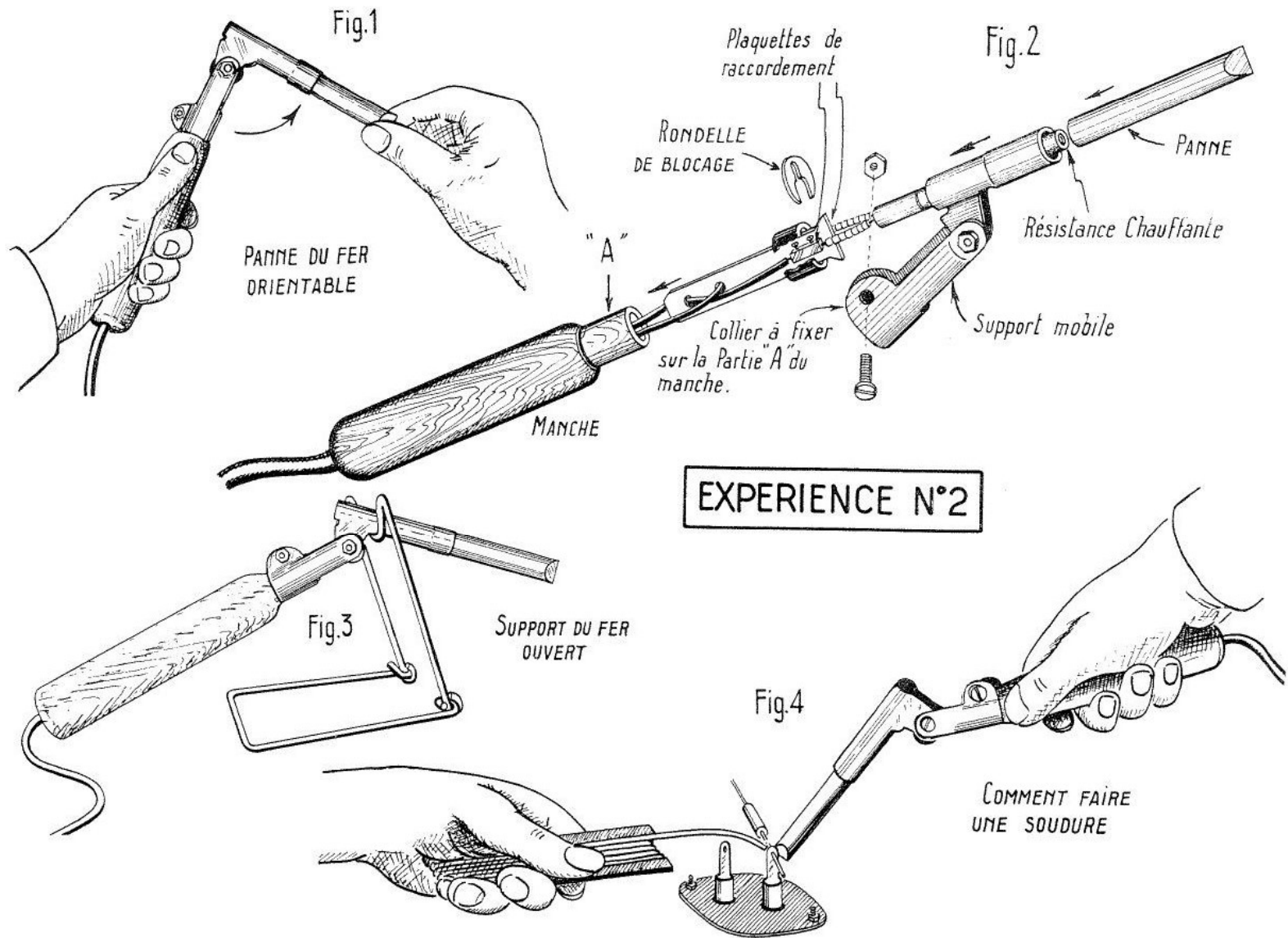
COMMENT APPRENDRE A SOUDER

Vous tenez le fer de la main droite (fig.4), de la gauche vous tenez la bobine de soudure à la résine (6) dont vous débobinez 10 cm. par exemple et après avoir posé ou relié les 2 pièces ou fil, à souder, vous appliquez la panne du fer sur l'endroit à souder, la soudure ne doit pas couler sur le fer, mais sur la pièce que l'on désire souder. Lorsque la soudure est bien fondue sur les pièces en contact, on retire le fer et on laisse refroidir lentement. Il ne faut pas souffler sur la soudure pour la refroidir plus vite, car vous n'auriez qu'une soudure superficielle ou soudure sèche qui casserait très facilement et formerait un mauvais contact, en réalité la soudure doit faire corps avec les éléments reliés.

MAGNETISME ET ELECTROMAGNETISME

Un des effets du courant électrique lorsqu'il parcourt un conducteur est de créer autour de celui-ci l'apparition d'un champ magnétique. Pour bien comprendre ce dont il s'agit, nous allons vous donner quelques notions fondamentales sur le magnétisme.

On sait qu'il existe certains minerais de fer qui, à l'état naturel, ont la propriété d'attirer la limaille de fer. Ces minerais sont dits de "fer magnétique", ou "aimants naturels", mais en plaçant un barreau d'acier au voisinage de ces aimants naturels on peut faire acquérir au barreau les mêmes propriétés et l'on a ainsi réalisé un aimant semblable à ceux du commerce. Ces aimants ont la propriété à leur tour d'attirer la limaille de fer et si l'on donne à un petit barreau aimanté la forme d'une aiguille et qu'on la place sur un pivot, on constate que cette aiguille prend la direction nord-sud; l'appareil ainsi réalisé n'est autre qu'une boussole, connue depuis la plus haute antiquité par les navigateurs chinois. L'aiguille de la boussole ainsi réalisée dirige toujours la même extrémité vers le nord et par définition on donne à cette extrémité le nom de "pôle nord" de l'aiguille aimantée, l'autre extrémité portant le nom de "pôle sud". Si l'on dispose de deux barreaux ou de deux aiguilles aimantées et qu'on les mette en présence l'un de l'autre, on



peut mettre en lumière les principes fondamentaux du magnétisme, à savoir que "les pôles de noms contraires s'attirent et que les pôles de même nom se repoussent".

La région qui s'étend autour d'un aimant et où l'on peut déceler son action à l'aide d'une autre aiguille aimantée porte le nom de "champ magnétique"; or, nous avons dit que l'aiguille de la boussole se dirigeait vers le nord, quel que soit le point de la terre où l'on se trouve par conséquent, on peut dire que la Terre est le siège d'un champ magnétique sur toute sa surface et même dans l'atmosphère qui l'enveloppe. Ce champ magnétique, bien qu'ayant une valeur très faible, est tout de même suffisant pour faire sentir son action sur une boussole.

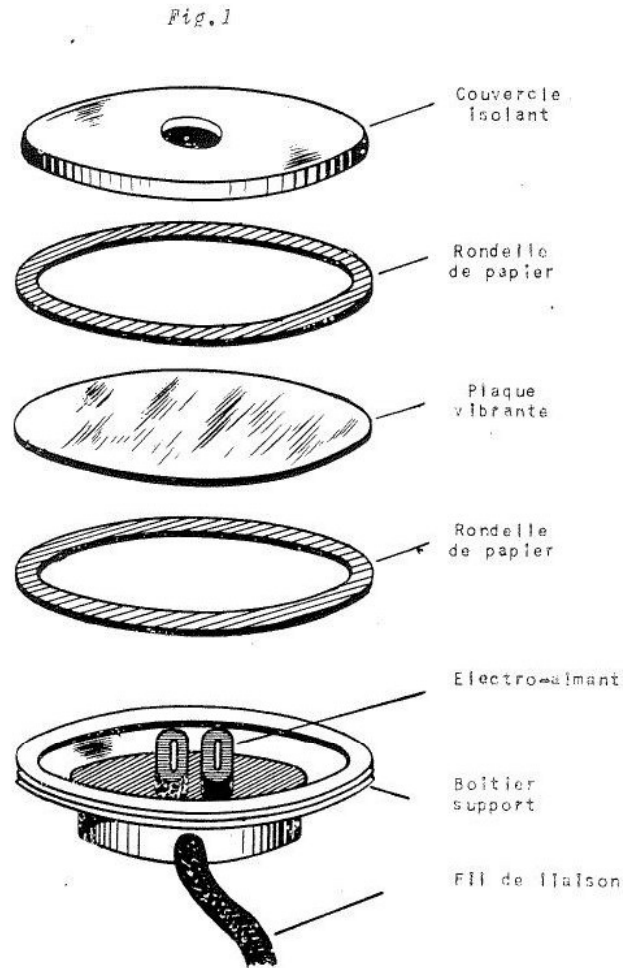
Si maintenant nous plaçons une boussole au voisinage d'un fil électrique parcouru par un courant de quelques ampères, nous constatons qu'en l'absence du courant, l'aiguille de la boussole se dirige vers le nord, mais qu'aussitôt que le courant traverse le conducteur, la boussole est nettement déviée et tend à se mettre en croix avec le conducteur. Cela nous indique que le courant qui parcourt le fil a créé autour de lui un champ magnétique capable d'agir sur la boussole. Nous avons donc remplacé le champ magnétique naturel dû aux aimants par un champ électrique dû au courant et, comme on peut toujours faire varier la valeur de ce courant, on pourra, de ce fait, agir sur le champ magnétique produit.

Au lieu de laisser le fil conducteur sous forme rectiligne on peut lui donner une forme circulaire et, dans ce cas, on constate que tout se passe comme si le plan contenant le fil était un aimant ayant un pôle nord sur une face et un pôle sud sur l'autre. De plus, si, au lieu de réaliser une seule spire circulaire on réalise un bobinage formé par une série de spires et auquel on donne le nom de "solénoïde", l'ensemble ainsi formé se comporte comme un véritable aimant et l'on peut refaire avec le solénoïde les mêmes expériences qu'avec les aimants, c'est-à-dire que si l'on dispose de deux solénoïdes ayant chacun un pôle nord et un pôle sud, on peut vérifier à l'aide d'un montage approprié permettant aux solénoïdes de tourner, que les pôles de noms contraires s'attirent et que les pôles de même nom se repoussent. Cette simple expérience qui a l'air d'un jeu de cabinet de physique, est pourtant à la base du développement prodigieux de l'industrie électrique telle que nous la voyons aujourd'hui: en effet, c'est en partant de ces expériences extrêmement simples sur l'attraction et la répulsion des pôles de solénoïdes que l'on a pu réaliser les moteurs électriques et en appliquant à ceux-ci le principe de réversibilité, c'est-à-dire en prenant un moteur et en l'entraînant par une machine tournante auxiliaire (turbine à eau ou turbine à vapeur), on peut faire apparaître aux bornes de ce moteur une tension électrique, réalisant ainsi une dynamo productrice d'énergie électrique. Avec l'ensemble formé par cette dynamo et les moteurs on a pu réaliser les transports de force tels que nous les connaissons aujourd'hui et aller porter l'énergie électrique en des points extrêmement éloignés.

Dans les expériences sur les solénoïdes dont nous venons de parler nous avons considéré uniquement le cas où le solénoïde était placé dans l'air. Mais si l'on introduit à l'intérieur du solénoïde un barreau de fer ordinaire, on constate que sous l'action du passage du courant, ce barreau de fer acquiert les propriétés d'un barreau aimanté, et lorsqu'on coupe le courant, le barreau conserve ses propriétés. On dispose donc d'un procédé très simple pour fabriquer des aimants permanents ayant les mêmes propriétés que les aimants naturels.

Si, au lieu d'un barreau de fer ordinaire, on utilise un barreau de fer doux, c'est-à-dire un barreau qui, après avoir été chauffé s'est refroidi très lentement, on constate que ce barreau acquiert les propriétés d'un aimant uniquement pendant le passage du courant et que, lorsque ce dernier est coupé, le barreau retrouve son état neutre. L'appareil ainsi constitué porte le nom d'électro-aimant et le fer doux placé au centre constitue le noyau magnétique.

Les électro-aimants sont utilisés dans un très grand nombre d'appareils électriques depuis les électro-aimants porteurs qui,



placés aux crochets d'une grue, permettent de transporter des rognures métalliques, des copeaux ou toutes autres pièces en métal magnétique dont la manipulation est peu pratique, jusqu'aux sonneries électriques. Dans ce cas, lorsque le courant passe dans l'électro-aimant, il attire une palette qui porte le marteau frappant sur le timbre et cette palette, en se déplaçant, coupe le passage du courant; puis elle revient en arrière et le phénomène recommence pendant tout le temps du passage du courant. Citons encore parmi les autres applications: les inscripteurs de télégraphe Morse, le buzzer, les relais, les minuteriers, etc... Un autre exemple d'application particulière dérivée de l'électro-aimant est celui de l'écouteur téléphonique (12) vous le trouvez dans la boîte N° 1, cet appareil est constitué par un petit aimant en acier, sur les branches duquel sont montées deux bobines; devant cet ensemble se déplace une petite plaquette mince qui vibre sous l'action des courants téléphoniques de la parole (fig. 1). Le fonctionnement s'effectue de la façon suivante: l'aimant permanent provoque une attraction de la membrane métallique vibrante qui, en l'absence de courant, s'incurve et prend une forme bien déterminée. Si, à ce moment, on fait passer dans les bobines le courant de la parole qui est d'ailleurs essentiellement variable, il se produira une aimantation variable qui va se superposer à l'action de l'aimant permanent et la plaque vibrante va suivre les variations du courant téléphonique en oscillant de part et d'autre de sa position première. On pourrait se demander pour quelles raisons on place un aimant permanent et pourquoi en l'absence de courant, la membrane n'est pas à sa position de repos. L'étude de l'appareil montre que, si on opérât de cette façon on n'obtiendrait pas une restitution correcte de la modulation téléphonique, mais si l'on appliquait par exemple un son correspondant au "la 3" on obtiendrait un son appartenant à l'octave supérieure, c'est-à-dire le 2^e harmonique de l'onde sonore fondamentale désirée. Au contraire, avec l'aimantation préalable, on obtient une restitution correcte de toutes les fréquences de la parole ou de la musique.

Nous avons indiqué précédemment qu'à partir de l'expérience du solénoïde on a réalisé des moteurs et des dynamos mais en réalité ce ne sont pas de simples solénoïdes que l'on utilise, mais des solénoïdes avec noyau magnétique, de façon à obtenir une action beaucoup plus efficace et un rendement plus élevé.

D'après ce que nous avons dit concernant l'écouteur téléphonique, on voit que cet appareil est complètement insensible au courant continu mais, par contre, sensible au passage du courant alternatif ou vibré.

L'OSCILLODYNE

Nous avons vu précédemment l'emploi des électro-aimants pour le télégraphe, les sonnettes et les buzzer. L'oscillodyne (fig. 1) est basé sur ce dernier appareil et comporte un buzzer donnant un courant vibré utilisé à plusieurs fins.

1° - Par variation de la vis de réglage on obtient un courant vibré de 600 à 800 périodes secondes. Ce courant peut être utilisé pour apprendre la lecture au son.

2° - Le buzzer et son circuit oscillant forment un générateur de courant vibré qui permet de régler les postes à galène. En plaçant les fiches sur la masse et le 800 périodes reliés respectivement à la prise de terre et à l'antenne du poste, on perçoit le son dans l'écouteur quand le chercheur du détecteur est sur le point sensible.

3° - L'oscillodyne possède un circuit oscillant sur 472 Kcs, cette fréquence est utilisée dans les postes superhétérodyne pour la conversion des ondes reçues en moyenne fréquence. Vous trouverez du reste tous les renseignements concernant ce type de récepteur dans l'album de montage CABLE-RADIO n° 4. Le courant à 472 Kcs est pris sur l'appareil à la douille de droite.

REGLAGE DE L'OSCILLODYNE

La mise en marche de l'appareil se fait en plaçant l'interrupteur sur la position M (marche) (*fig. 1*). Si, après avoir établi le contact, vous n'entendez rien, réglez au moyen du tournevis, la vis placée en haut de l'appareil à droite (*fig. 3*), un trou est pratiqué dans le capot pour atteindre cette vis, vous pouvez, en opérant une fraction de tour, obtenir la note musicale que vous désirez.

Le buzzer est alimenté par une pile de 4 V, 5 placée dans l'appareil, cette pile s'use lentement en fonctionnement, mais permet une marche normale de l'appareil pendant 60 heures environ. Quand elle sera usée il suffira de retirer les 4 petites vis fixant le couvercle, soulever la platine avec précaution pour ne pas arracher les connexions. Dessouder les 2 fils de contact arrivant à cette pile, replacer la neuve et souder.

LE TELEGRAPHE

Une des premières applications de l'électricité a été celle de la transmission des messages par un procédé très simple qui consistait à provoquer des passages et des interruptions de courant suivant un code déterminé. Pour transmettre les lettres, on a utilisé deux types de signaux : des signaux brefs appelés points et des signaux plus longs appelés traits. Les lettres de l'alphabet, ainsi que les chiffres et les signes de ponctuation, sont représentés par un ensemble convenu de points et de traits: c'est cet ensemble qui constitue le code Morse. Pour utiliser un système de liaison utilisant l'alphabet Morse, on dispose à la station émettrice d'une source de courant et d'un appareil appelé "manipulateur" qui permet, par une simple pression du doigt, de provoquer la fermeture plus ou moins longue du circuit afin de former les points et les traits convenus. Le circuit électrique comporte une ligne télégraphique dont la longueur est variable suivant les cas et qui aboutit, à la station réceptrice, à un appareil inscripteur. Cet appareil n'est autre qu'un électro-aimant dont la palette porte un stylet.

Lorsque le courant passe dans l'électro-aimant, la palette s'abaisse et amène le stylet en contact avec une bande de papier qui se déroule de façon continue. On conçoit aisément que les signaux inscrits sur la bande de papier correspondent à ceux expédiés par le manipulateur.

Dès l'apparition de la radioélectricité, on a songé à remplacer la télégraphie par fil par un système de télégraphie sans fil, et, pour simplifier le montage, on utilise, au lieu d'un courant continu, un courant à fréquences musicales: c'est ce courant qui, après avoir été transmis à l'aide des ondes radioélectriques, aboutit dans un écouteur téléphonique qui n'est sensible qu'au courant

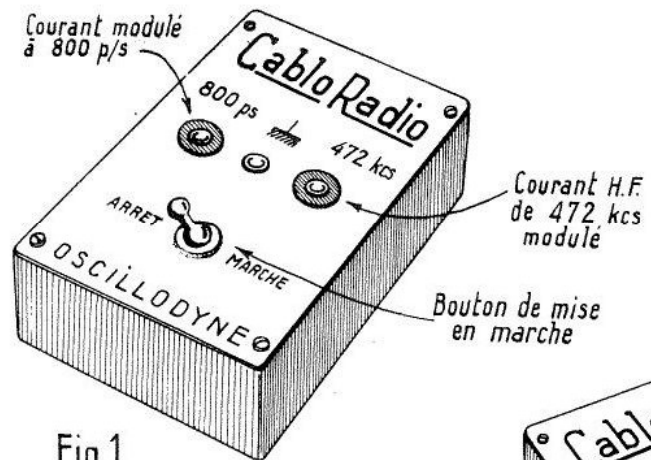


Fig.1

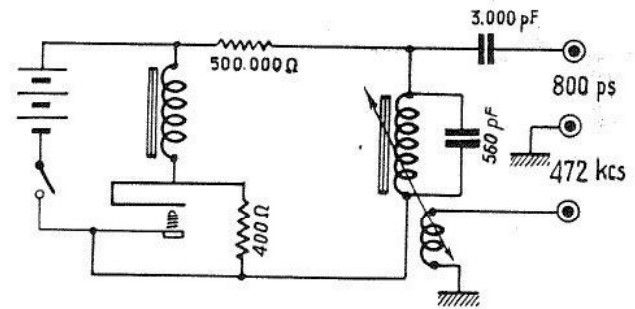
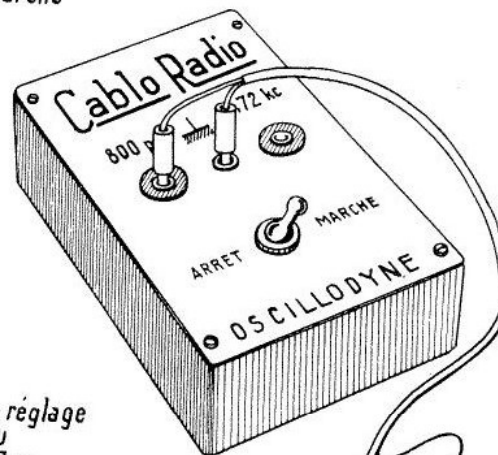


Fig.2



EXPERIENCE N°3

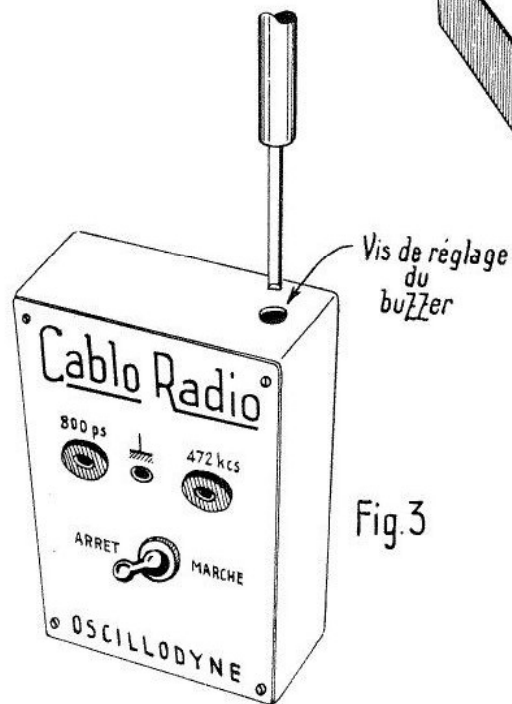


Fig.3

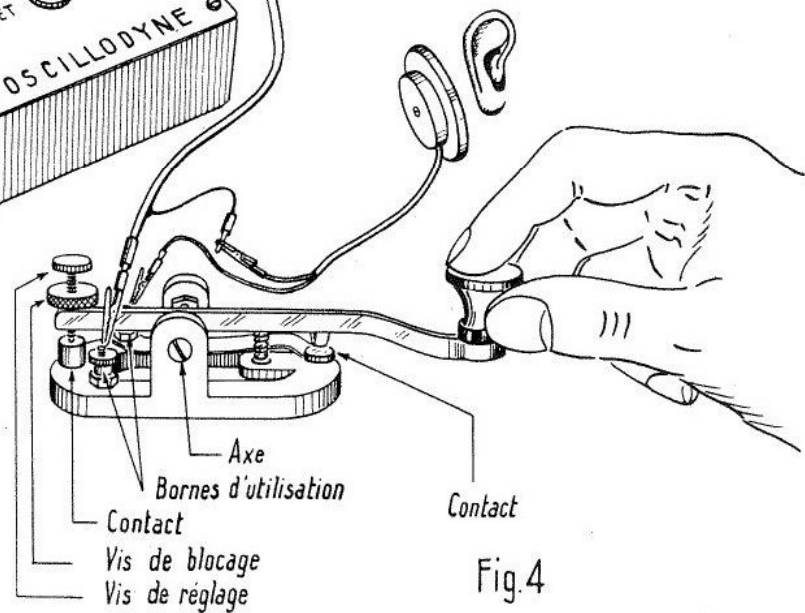


Fig.4

EXERCICE DE MANIPULATION ET LECTURE AU SON

1°) - Ecrivez les lettres et chiffres correspondants au-dessus des signaux suivants

| . . . - . | . - - | - - |

| . . - . . | - - - - | . - . . |

| - . - . | - - | - - . . - - |

| . . . - | - - - . . | - - . |

2°) - Ecrivez de mémoire en code morse la phrase suivante :

PARIS CAPITALE DE LA FRANCE

3°) - Transmettez et écoutez à l'aide de l'oscillodyme le texte suivant :

L'HIVER FINIT LE 19 MARS ET LE PRINTEMPS COMMENCE
L'ETE DEBUTE LE 21 JUIN ET L'AUTOMNE DURE 3 MOIS.

4°) - Manipulez et écoutez les groupes de 5 lettres suivants :

AUTOS	IVBHM	TSMOE
DUNAU	BDUAD	RLIVE
BKLTZ	LTVAC	CJKRX
FYGLQ	WSAVT	RCTUV

5°) - Manipulez et écoutez les groupes de 5 chiffres suivants :

21450	71048	36439	14793
66011	44355	53987	83987
34996	87931	12345	62904
07030	00470	57643	82220

6°) - Transmettez et lisez les groupes suivants :

(a' ch ?) ù é ä, - l'? + =

| - . - - | . - . . | . - . - . |

| - . - . - | . . . - . - |

Voir la suite des exercices Album III

à lire au son, faites manipuler par un camarade et écrivez sur une feuille de papier ce que vous entendez, vérifiez après avec le texte initial.

COURANT ALTERNATIF

Lorsqu'un conducteur est parcouru par un courant électrique, il crée autour de lui un champ magnétique. Mais, lorsqu'on place un conducteur parcouru par un courant dans un champ magnétique créé, par exemple entre deux pôles d'aimants, on constate que ce conducteur est soumis à une force qui tend à le déplacer, et le déplacement est produit par la règle dite du *bonhomme d'Ampère* c'est-à-dire que si l'on imagine que le bonhomme d'Ampère est couché sur le conducteur, le courant lui entrant par les pieds et lui sortant par la tête et s'il regarde dans le sens du champ magnétique, la force est dirigée à sa gauche. Telle est la loi fondamentale de l'électrodynamique.

Inversement, si l'on place un conducteur dans un champ magnétique et si on lui fait subir un déplacement dans la zone où agit le champ, on constate l'apparition d'un courant qui traverse ce conducteur. Tel est le principe élémentaire de fonctionnement des dynamos et de toutes les machines tournantes productrices d'électricité.

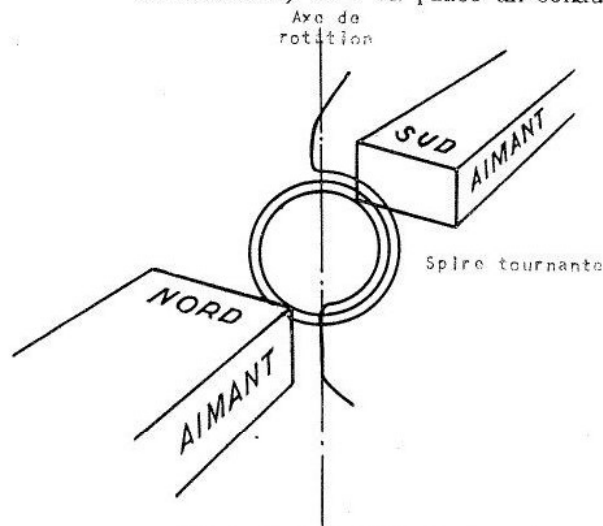


Fig. 1 - Production du courant alternatif

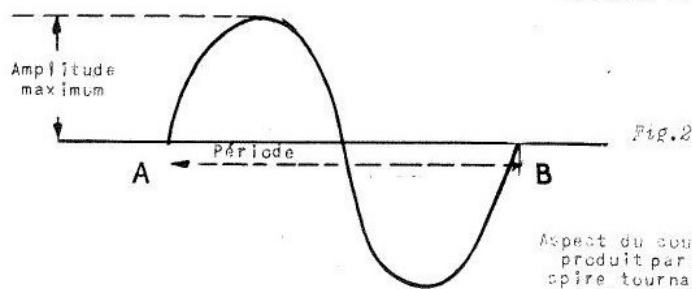


Fig. 2
Aspect du courant produit par la spire tournante de la fig. 1

Nous allons examiner plus particulièrement comment on produit un courant alternatif. Pour cela, imaginons que l'on dispose d'une petite bobine circulaire placée entre les pôles d'un aimant, de façon que les lignes de force qui vont d'un pôle à l'autre de l'aimant traversent la surface de la spire (fig. 1). Si l'on déplace cette spire à travers le champ magnétique ainsi créé, on peut, si l'on effectue une coupure de façon à obtenir une entrée et une sortie de la bobine, constater l'apparition d'un courant électrique. Mais au lieu d'imaginer que l'on fait simplement traverser le flux magnétique par la bobine, imaginons que celle-ci tourne autour de l'un de ses diamètres comme l'indique la figure 1.

On constate alors que lorsque la bobine est perpendiculaire aux lignes de force, le flux magnétique à travers la bobine est maximum. Au contraire, lorsque la bobine prend une position perpendiculaire à la première, le flux est nul. Imaginons maintenant que l'on fasse tourner la bobine autour de l'axe indiqué. On constate à ce moment que le flux varie continuellement et que le courant qui apparaît aux bornes de la bobine

prend un aspect sinusoïdal, c'est-à-dire qu'il a l'allure représentée sur la courbe de la figure 2. Ce courant partant d'une valeur nulle, croît progressivement jusqu'à une valeur positive maximum, puis la bobine continuant à tourner le courant décroît et prend une valeur nulle. La rotation continuant toujours, le sens du courant se trouve inversé et le courant, prenant une valeur de plus en plus négative, atteint un maximum négatif puis revient à la valeur nulle lorsque la bobine se trouve de nouveau à sa position de départ.

Le temps mis par la bobine pour faire un tour complet s'appelle

la "période" du phénomène et elle s'évalue en secondes: c'est ainsi que dans le cas du courant industriel la période est égale à $1/50^{\circ}$ de seconde, c'est-à-dire que si ce courant était produit par une machine semblable à celle que nous venons de décrire, la bobine qui produirait un courant de même allure mettrait $1/50^{\circ}$ de seconde pour effectuer un tour complet.

On appelle "fréquence" l'inverse de la période. C'est ainsi que dans le cas du courant industriel on dit que la fréquence est de 50 périodes par seconde.

Les courants utilisés en radioélectricité ont des fréquences beaucoup plus fortes, de l'ordre de quelques milliers et même de quelques millions de périodes par seconde, le cycle est le chemin parcouru pendant une période soit A B (fig.2) et les mesures s'effectuent en kilocycles (Kc/s) soit 1000 cycles par seconde ou en mégacycles par seconde (Mc/s) soit 1000.000 de cycles par seconde.

L'amplitude d'un courant sinusoïdal peut être définie sous deux formes différentes: on peut considérer, soit l'amplitude maximum - c'est celle qui, sur la courbe, passe par la valeur maximum positive ou négative - soit la valeur efficace. Cette valeur est égale à 0,707 fois la valeur maximum. Elle correspond à la valeur que devrait avoir un courant continu pour produire, dans une résistance donnée, la même quantité de chaleur. Lorsqu'on ne précise pas, il s'agit toujours des valeurs efficaces.

Tout ce que nous avons dit sur les courants alternatifs peut s'appliquer aussi bien aux tensions alternatives, et l'on parle aussi de la tension maximum ou de la tension efficace.

Lorsqu'un courant alternatif passe à travers une résistance, il fait naître, aux bornes de celle-ci, une tension et si l'on pouvait enregistrer les valeurs du courant et les valeurs de la tension, on constaterait que lorsque le courant passe au maximum, la tension y passe aussi.

Il n'y a aucun décalage entre la tension et le courant.

Si, au contraire, on faisait passer le courant à travers une bobine constituée par un solénoïde avec ou sans fer à l'intérieur, on constaterait que le courant subit un retard dans le temps par rapport à la tension. Il y a un décalage du courant en arrière et l'on dit, dans ce cas, que le courant est "déphasé" en arrière.

Dans le prochain chapitre, nous parlerons des condensateurs, mais nous pouvons dire, dès maintenant, que, dans le cas où un courant alternatif traverse un condensateur, c'est le phénomène inverse que l'on observe, c'est-à-dire que le courant est décalé en avant par rapport à la tension ou, en d'autres termes, qu'il est déphasé en avant.

LES CONDENSATEURS

Un condensateur est un ensemble constitué par deux surfaces conductrices séparées par un corps isolant ou *diélectrique*: cet ensemble est doué de propriétés particulières que nous allons examiner avec quelques détails.

Si l'on relie un condensateur aux deux bornes d'une source de force électromotrice continue et si l'on intercale sur l'un des conducteurs un appareil indicateur de courant, on constate qu'au moment où l'on ferme le circuit, il y a passage du courant en un instant très court. Ce courant est le courant de charge du condensateur et celui-ci possède sur ses plaques conductrices une certaine quantité d'électricité que l'on appelle la "charge électrique du condensateur". Le condensateur étant chargé, si l'on supprime la source d'alimentation et si l'on ferme le circuit sur un indicateur de courant, on constate le passage d'un courant de sens opposé à celui

précédemment noté. On dit qu'il y a alors passage du courant de décharge.

Si, au lieu d'opérer avec une source électromotrice E, on utilise une source de force électromotrice égale à 2E, 3E, 4E, etc., on constate que la charge du condensateur est égale à 2 fois, 3 fois, 4 fois, etc... ce qu'elle était dans la première expérience.

Si l'on fait le rapport de la charge électrique qui s'accumule sur la plaque du condensateur par la valeur de la f.e.m.t, on constate que ce quotient est une valeur constante qui ne dépend que des dimensions géométriques des surfaces conductrices en regard et de la nature de l'isolant. Ce quotient porte le nom de *capacité* du condensateur. La capacité d'un condensateur s'exprime à l'aide d'une unité spéciale que l'on appelle le *farad*. Par rapport aux valeurs rencontrées dans la pratique le farad est une unité extrêmement grande. Aussi, utilise-t-on usuellement le microfarad (μF) qui vaut 1 millionième de farad et le picofarad ou micromicrofarad qui est égal au millionième du microfarad (PF ou $\mu\mu F$).

Dans le cas d'un condensateur formé par deux surfaces planes de $S \text{ cm}^2$ et séparées par une épaisseur de $e \text{ cm}$ d'air, la valeur de la capacité est donnée par l'expression:


$$C = \frac{0,0885 S}{e} \text{ picofarads}$$

Dans le cas où, au lieu d'utiliser l'air comme isolant, on utilise un diélectrique, on constate que la capacité donnée par la formule précédente se trouve multipliée par un coefficient K qui dépend de la nature de l'isolant formant le diélectrique. Ce coefficient K porte le nom de "*constante diélectrique*". A titre indicatif, voici quelques valeurs de K rencontrées dans la pratique:

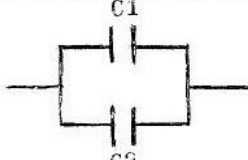
Air	1
Verre	7 à 8
Mica	2,5
Papier	2 à 2,6
Porcelaine	6 à 7,5
Stéatite	4,5

GROUPEMENT DES CONDENSATEURS

Comme les résistances, les condensateurs peuvent être montés en série ou en parallèle. Dans le cas où l'on monte deux condensateurs de valeur C_1 et C_2 en série, la capacité C du condensateur équivalent a pour expression:

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$


et dans le cas où les deux condensateurs C_1 et C_2 sont montés en parallèle, la capacité équivalente C a pour valeur:

$$C = C_1 + C_2$$


Il faut bien remarquer que les capacités s'ajoutent lorsque les condensateurs sont montés en parallèle, tandis que dans le cas des résistances, c'est dans le montage en série que les valeurs s'ajoutent.

Capacitance

Nous avons vu au début de ce chapitre que lorsqu'un condensateur était relié à une source continue, il y avait courant de charge uniquement au moment où on branchait le condensateur sur la source. Dans le cas où l'on utilise une source alternative, il n'en est plus de même car, à ce moment, il y a des charges et décharges successives et cela à la fréquence du courant alternatif. On peut donc dire qu'en alternatif, le condensateur se laisse traverser par le courant mais il oppose à celui-ci une certaine résistance de passage que l'on appelle la "capacitance" et qui a pour expression :

$$\frac{1}{C \omega}$$

Si C est la capacité exprimée en farads et ω la pulsation du courant, c'est-à-dire $\omega = 2 \pi f$ (f étant la fréquence), la capacitance sera exprimée en ohms. A titre indicatif, supposons que sur le secteur industriel 110 volts à 50 p/s, on place un condensateur de 10 microfarads. la capacitance de ce condensateur aura pour valeur:

$$\frac{1}{C \omega} = \frac{1}{10 \times 10^{-6} \times 2 \times 3,14 \times 50} = 320 \text{ ohms}$$

Utilisation des condensateurs en radioélectricité.

Parmi les pièces détachées que l'on rencontre le plus souvent en radioélectricité, les condensateurs tiennent une place extrêmement importante. Nous avons dit qu'ils ne se laissent pas traverser par le courant continu, mais, par contre, se laissent traverser par le courant alternatif. Il en résulte que l'on pourra les employer lorsque l'on voudra effectuer la séparation du continu et de l'alternatif ou encore, dans le cas où un courant alternatif de fréquence élevée ne doit pas passer par un circuit de résistance R donnée, on s'arrangera pour lui offrir une dérivation sous forme d'un condensateur, tel que la capacitance de cette dérivation soit inférieure à la valeur $R \omega$. C'est ce que l'on appelle un "découplage".

Dans les montages qui sont indiqués dans la suite de cet album, on verra l'utilisation d'un condensateur aux bornes de l'écouteur téléphonique. Dans ce cas particulier, le condensateur a pour effet d'offrir un passage facile aux courants alternatifs de haute fréquence qui ne doivent pas traverser l'écouteur.

EXPERIENCE N° 4

Branchez l'écouteur à la prise 800 périodes et à la masse de l'oscillodyne (fig.1), mettez en fonctionnement l'appareil, vous entendez le son du courant vibré; Placez dans le circuit le condensateur de 2000 picofarads (fig.2), vous constatez que le courant vibré passe à travers et laisse entendre dans l'écouteur le même son, le condensateur laisse passer le courant vibré et alternatif, mais arrête le courant continu.

LES ONDES RADIOELECTRIQUES

Dans les chapitres précédents, nous avons exposé les notions indispensables d'électricité élémentaire et maintenant nous allons aborder la radioélectricité proprement dite.

La radioélectricité étudie l'ensemble des moyens mis en oeuvre pour provoquer une action à distance en utilisant le phénomène du rayonnement électromagnétique. Ce rayonnement se manifeste sous forme d'ondes radioélectriques qui parcourent l'espace avec la même vitesse que la lumière, c'est-à-dire 300.000 kilomètres par seconde.

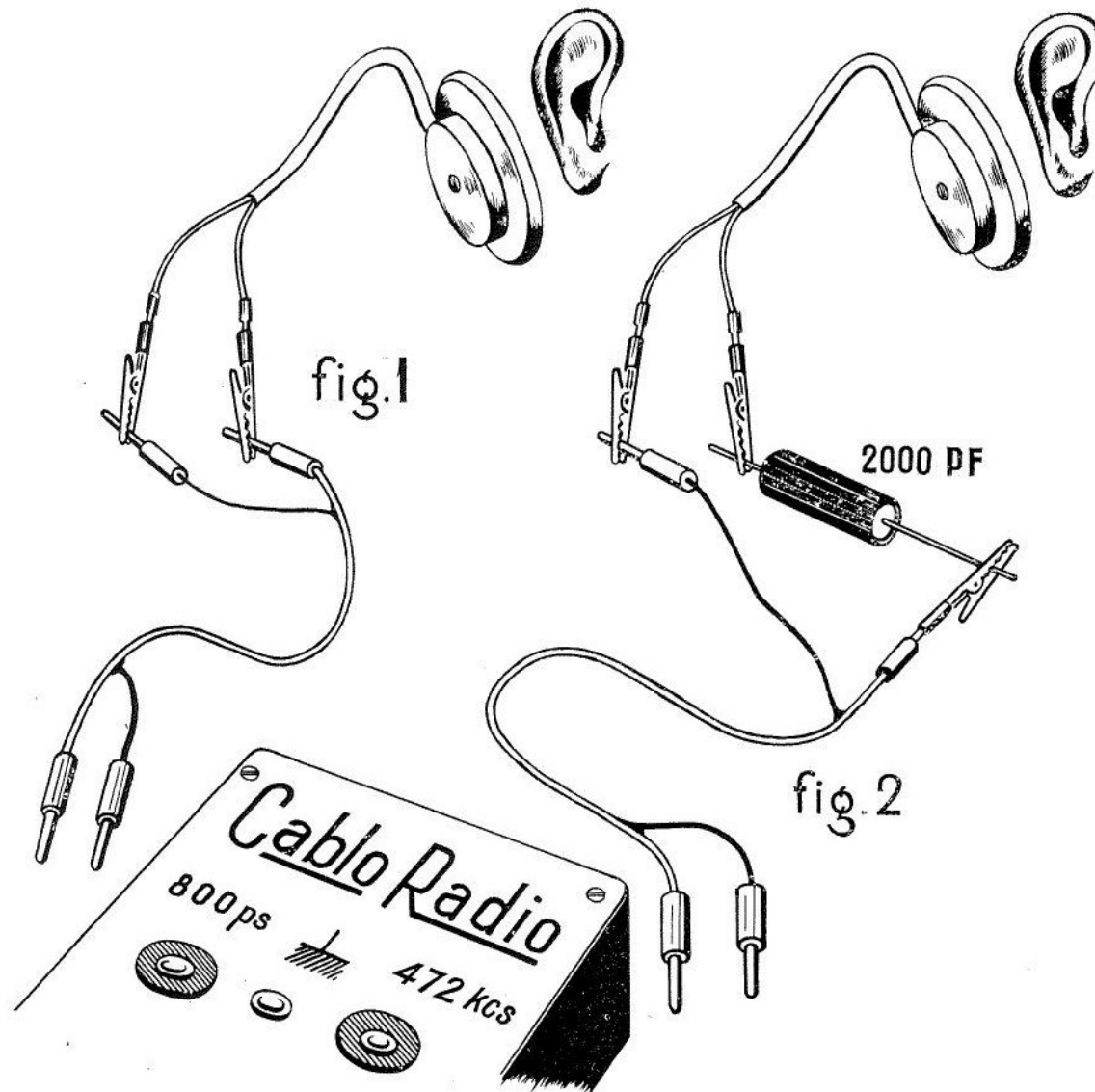
Les ondes utilisées en radioélectricité peuvent se caractériser par leur longueur d'onde, c'est-à-dire en utilisant la comparaison des ondes qui se produisent à la surface de l'eau: la longueur de l'onde est la distance qui sépare deux crêtes successives.

En radioélectricité on utilise un domaine de longueur d'onde extrêmement étendu: en effet, les ondes les plus longues atteignent jusqu'à 3000 mètres environ, tandis que les plus courtes descendent à quelques millimètres.

Au lieu de parler de longueur d'onde, on parle aussi de la "fréquence", c'est-à-dire le nombre de périodes par seconde. Pour passer de la longueur d'onde à la fréquence, on utilise la formule suivante:

$$\text{Longueur d'onde en mètres} = \frac{300.000}{\text{Fréquence en Kc/s}}$$

C'est ainsi par exemple qu'une onde



de 1000 mètres a une fréquence de 300 kilocycles par seconde et une onde de 200 mégacycles par seconde correspond à une longueur d'onde de 1,5 mètre.

On peut diviser les fréquences utilisées en radio de la façon suivante:

10 à 30 Kcs	très basse fréquence
30 à 300 Kcs	Basses fréquences
300 à 3000 Kcs	Moyenne fréquence
3 à 30 Mcs	Haute fréquence
30 à 300 Mcs	Très haute fréquence
300 à 3000 Mcs	Ultra haute fréquence
3000 à 30.000 Mcs	Super haute fréquence

On a divisé ce domaine extrêmement vaste en un certain nombre de régions qui sont attribuées, soit à la radiodiffusion, soit à la marine, soit à l'aviation, aux stations télégraphiques, etc... On trouvera dans les tableaux suivants les longueurs d'ondes et fréquences réservées à la radiodiffusion mondiale.

Liste des stations mondiales en ondes courtes, ondes moyennes et ondes longues de plus de 20 Kws entre 19 m. et 1961 m., réparties selon le plan de COPENHAGUE et valables de 1949 à 1951.

Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des stations	Pays	Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays
19,34	15595	50	Brazzaville	F.E Afrique	19,65	15270	50	New-York	U.S.A.
19,42	15450	50	Londres	Angleterre	19,65	15270	50	New-York	U.S.A.
19,44	15435	50	Londres	Angleterre	19,66	15260	50	Londres	Angleterre
19,45	15420	50	Londres	Angleterre	19,67	15250	25	Nankin	Chine
19,51	15375	50	Londres	Angleterre	19,67	15250	100	Honolulu	Hawaï
19,52	15370	25	Rio de Janeiro	Brésil	19,67	15250	100	Dixon, Calif.	U.S.A.
19,54	15350	50	Boston	U.S.A.	19,67	15250	50	Cincinnati	U.S.A.
19,54	15350	75	Cincinnati Ohio	U.S.A.	19,67	15250	175	Cincinnati	U.S.A.
19,57	15330	100	Schenectady	U.S.A.	19,68	15240	100	Paris	France
19,57	15330	100	Dixon, Calif.	U.S.A.	19,7	15230	75	Cincinnati	U.S.A.
19,57	15330	50	Delano, Calif	U.S.A.	19,7	15230	30	Prague	Tchécosl.
19,57	15325	25	Berne	Suisse	19,7	15225	20	Kawachi	Japon
19,57	15325	20	Kawachi	Japon	19,71	15220	30	Hilversum	Hollande
19,57	15325	25	Léopoldville	R. Congo	19,72	15210	100	San Francisco	U.S.A.
19,58	15320	30	Prague	Tchécosl.	19,72	15210	50	Shepparton	Australie
19,58	15320	50	Sackville	Canada	19,72	15210	50	Boston	U.S.A.
19,58	15320	50	Shepparton	Australie	19,73	15200	50	Boston	U.S.A.
19,58	15320	100	Shepparton	Australie	19,73	15200	100	Shepparton	Australie
19,59	15310	50	Londres	Angleterre	19,75	15190	100	Delhi	Indes
19,6	15305	25	Berne	Suisse	19,75	15190	50	Sackville	Canada
19,61	15300	25	Montevideo	Uruguay	19,79	15160	100	Shepparton	Australie
19,61	15300	25	Paris	France	19,79	15160	100	Delhi	Indes
19,61	15300	50	Londres	Angleterre	19,79	15160	40	Nagasaki	Japon
19,62	15290	50	San Francisco	U.S.A.	19,8	15150	50	New York	U.S.A.
19,62	15290	50	Boston	U.S.A.	19,8	15150	80	Munich	Allemagne
19,62	15290	20	Delhi	Indes	19,81	15140	50	Londres	Angleterre
19,63	15280	50	New York	U.S.A.	19,82	15130	100	Paris	France

Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays	Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays
242	1241	20	Fau	France	276	1088	150	Droitwich	Angleterre
242	1241	20	Clermont-Ferrand	France	278	1079	50	Wrocław	Pologne
242	1241	20	Rouen I	France	280	1070	100	Paris	France
242	1241	20	Dijon I	France	283	1061	60	Danemark East	Danemark
242	1241	50	Vaasa	Finlande	285	1052	150	Start Point	Angleterre
243	1232	25	Cechy-Zapad	Tchécoslov.	285	1052	50	Tripoli	Lybie
243	1232	100	Prague	Tchécoslov.	286	1050	100	Lisnagarvey	N. Ireland
243	1232	25	Morava-Vychod	Tchécoslov.	286	1050	100	Stagshaw	Angleterre
245	1223	100	Falun	Suède	288	1040	50	Rennes	France
247	1213	50	Lille	France	288	1043	70	Zone Russe	Allemagne
247	1214	70	British Zone	Allemagne	290	1034	100	Tallinn	Russie
247	1214	50	Moorside Edge	Angleterre	290	1034	40	Lisbonne	Portugal
247	1214	60	Brookmans Park	Angleterre	291	1031	50	Coblence	Allemagne
247	1214	50	Werterglen	Scotland	293	1022	120	Madrid	Espagne
249	1204	100	Kosic	Tchécoslov.	293	1025	100	Graz	Autriche
249	1205	100	Bordeaux I	France	295	1016	150	Istanbul	Turquie
251	1195	60	Francfort	Allemagne	296	1013	60	Droitwich	Angleterre
251	1196	70	Zone Française	Allemagne	298	1007	120	Hilversum	Hollande
253	1185	60	Nice	France	299	1004	50	Bratislava	Tchécoslov.
253	1187	135	Budapest	Hongrie	301	995	120	Hilversum	Hollande
255	1176	30	Copenhague	Danemark	301	998	100	Hishinev	Russie
255	1178	100	Horby	Suède	303	989	70	Zone U.S.	Allemagne
257	1169	150	Odessa	Russie	304	986	80	Turin	Italie
259	1160	150	Strasbourg II	France	304	986	25	Torun	Pologne
261	1149	60	Wersterglen	Ecosse	306	980	100	Alger	Algérie
261	1149	60	Brookmans Park	Angleterre	306	980	150	Gothenberg	Suède
261	1149	60	Moorside Edge	Angleterre	307	977	100	Start Point	Angleterre
261	1151	100	Stragshav	Angleterre	309	971	50	Izmir	Turquie
261	1151	100	Lisnagarvey	N. Ireland	309	971	70	British Zone	Allemagne
263	1142	40	Oran	Algérie	312	962	100	Turku	Finlande
265	1131	100	Horby	Suède	312	962	120	Tunis	Tunisie
265	1133	135	Zagreb	Yougoslavie	315	953	150	Morava	Tchécoslov.
267	1122	50	Crowborough	Angleterre	316	950	80	Moscou	Russie
269	1113	60	Prague	Tchécoslov.	316	950	50	Wrocław	Pologne
269	1115	50	Bari	Italie	318	944	100	Toulouse I	France
269	1115	50	Bologne	Italie	321	935	100	Lwow	Russie
271	1106	100	Moghilev	Russie	324	926	150	Bruxelles	Belgique
273	1097	150	Bratislava	Tchécoslov.	325	922	100	Brno	Tchécoslov.

Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays	Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays
327	917	135	Ljubljana	Yougoslavie	391	767	60	Burghead	Ecosse
328	913	100	Toulouse	France	393	764	150	Sottens	Suisse
330	908	150	Brookmans	Angleterre	396	758	50	Waesaw	Pologne
332	904	100	Cologne	Allemagne	397	755	50	Lisbonne	Portugal
332	904	50	Hambourg	Allemagne	400	779	75	Leningrad	Allemagne
334	899	150	Milan	Italie	402	746	120	Hilversum	Hollande
335	895	100	Lyon	France	405	740	100	Munich	Allemagne
335	895	35	Turku	Finlande	407	737	50	Gliwice	Pologne
337	890	100	Alger	Algérie	407	737	50	Séville	Espagne
339	886	100	Alpenland	Autriche	410	731	25	Talinn	Russie
340	881	150	Washford	Angleterre	410	731	100	Monte-Carlo	Monaco
342	877	100	Brookmans Park	Angleterre	412	728	100	Athènes	Grèce
344	872	150	Moscou	Russie	415	722	60	Hilversum	Hollande
348	863	150	Paris I	France	415	722	100	Berlin	Allemagne
349	859	25	Simferopol	Russie	417	719	120	Lisbonne	Portugal
351	854	150	Bucarest	Roumanie	417	719	50	Damas	Syrie
353	850	100	Sofia	Bulgarie	420	713	100	Rome	Italie
353	850	100	Stavanger	Norvège	422	712	75	Moscou	Russie
353	850	25	Saragosse	Espagne	422	710	150	Limoges I	France
355	845	150	Rome	Italie	422	710	150	Stalino	Russie
357	841	100	Berlin	Allemagne	426	704	60	Andorre	Andorre
359	836	150	Nancy I	France	426	704	50	Stockolm	Suède
361	832	75	Moscou	Russie	428	701	100	Branska Lystrička	Tchécoslov.
363	827	100	Sofia	Bulgarie	428	701	120	Rabat	Maroc
364	823	100	Tunis	Tunisie	428	698	100	Paris	France
367	818	100	Poznan	Pologne	433	692	100	Moorside Edge	Angleterre
368	814	50	Milan	Italie	439	688	150	Belgrade	Yougoslavie
371	809	135	Skopje	Yougoslavie	443	677	100	Sottens	Suisse
371	809	100	Burghead	Scotland	445	674	24	Paris III	France
371	809	100	Westerglen	Scotland	445	674	100	Marseille	France
373	804	60	Wasford	Angleterre	445	674	100	Rostov	Russie
375	800	100	Leningrad	Russie	449	668	100	Moorside Edge	Angleterre
379	791	50	Rennes I	France	451	665	100	Vilna	Russie
379	791	150	Salonique	Grèce	456	657	100	Norden	Allemagne
382	785	80	Leipzig	Allemagne	457	656	150	Murmansk	Russie
384	782	100	Kiev	Russie	457	656	80	Naples	Italie
388	773	50	Caire	Egypte	457	656	45	Turin	Italie
388	773	150	Stockholm	Suède	457	656	60	Florence	Italie

Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays	Longueur d'ondes	Fréquences en Kcs	Puissances	Noms des Stations	Pays
464	647	100	Kharkow	Russie	765	392	25	Banska-Bysrica	Tchécoslov.
464	647	120	Droitwich	Angleterre	779	385	25	Kharkow	Russie
470	638	150	Prague	Tchécoslov.	1056	284	30	Kazan	Russie
470	638	120	Prague	Tchécoslov.	1056	284	25	Berlin	Allemagne
477	629	100	Vigra	Norvège	1067	281	100	Minsk	Russie
477	629	120	Tunis	Tunisie	1103	272	200	Prague	Tchécoslov.
477	629	100	Vigra	Norvège	1107	271	100	Reykjavik	Irlande
477	629	25	Berlin	Allemagne	1115	269	60	Minsk	Russie
477	629	25	Berlin	Allemagne	1141	263	150	Moscou	Russie
477	629	45	Lisbonne	Portugal	1154	260	60	Oslo	Norvège
484	620	100	Moscou	Russie	1154	260	25	Bergen	Norvège
484	620	150	Bruxelles	Belgique	1181	254	200	Lahti	Finlande
484	620	50	Molathya	Turquie	1210	248	150	Kiev	Russie
491	611	100	Pétrozavodsk	Russie	1224	245	150	Kalundborg	Danemark
491	611	60	Sarajevo	Yougoslavie	1250	240	60	Kalundborg	Danemark
491	611	120	Rabat	Maroc	1271	236	100	Leningrad	Russie
492	610	100	Florence	Italie	1293	232	150	Luxembourg	Luxembourg
498	602	150	Lyon I	France	1293	232	100	Moscou	Russie
506	593	60	Sofia	Bulgarie	1322	227	200	Warsaw	Pologne
506	593	150	Sundsvall	Suède	1376	218	200	Oslo	Norvège
514	584	120	Vienne	Autriche	1389	216	150	Motala	Suède
521	575	100	Riga	Russie	1435	209	150	Kiev	Russie
522	574	100	Stuttgart	Allemagne	1442	208	100	Leningrad	Russie
522	575	100	Riga	Russie	1500	200	150	Droitwich	Angleterre
530	566	100	Athlone	Eire	1500	200	400	Droitwich	Angleterre
532	565	100	Athlone	Eire	1571	191	200	Motala	Suède
538	557	20	Le Caire	Egypte	1648	182	120	Lulea	Suède
539	557	50	Monte Ceneri	Suisse	1648	182	100	Reykjavik	Irlande
539	557	100	Kelsinski	Finlande	1648	182	75	Strasbourg	France
540	556	100	Beromunster	Suisse	1648	182	120	Ankara	Turquie
540	556	40	Rostov	Russie	1724	174	500	Moscou	Russie
547	548	100	Simferopol	Russie	1734	173	500	Moscou	Russie
549	546	50	Budapest	Hongrie	1829	164	450	Strasbourg	France
557	539	135	Budapest I	Hongrie	1875	160	150	Mahti	Finlande
560	536	25	Vilna	Russie	1875	160	150	Brasov	Roumanie
566	530	20	Bremen	Allemagne	1935	155	150	Brasov	Roumanie
567	529	150	Beromunster	Suisse	1961	153	100	Kaunas	Russie

Les ondes émises par une station ne sont pas toutes douées des mêmes propriétés, c'est ainsi que les ondes longues ont une portée qui est fonction de la puissance de la station; au contraire, en ondes courtes, et tout spécialement pour les ondes inférieures à 200 mètres, il se produit certains phénomènes particuliers: on constate l'existence d'une onde terrestre qui se propage le long de la surface du globe et s'atténue très rapidement et l'existence d'une onde d'espace qui, après avoir frappé les hautes couches de l'atmosphère appelée couche d'Heaviside est renvoyée vers le sol à des distances parfois considérables pouvant atteindre plusieurs centaines - et même plusieurs milliers - de kilomètres *fig.1 page 34*. Ces ondes qui reviennent vers le sol ont une intensité extrêmement variable d'un instant à l'autre; leur niveau peut, soit varier très lentement soit, au contraire, subir des fluctuations rapides ou même disparaître pendant quelques minutes pour réapparaître ensuite. Ces phénomènes d'évanouissement portent le nom de "fading" et ils sont d'autant plus notables que la longueur d'onde utilisée est plus courte. Toutefois, lorsqu'on utilise des longueurs d'onde inférieures à 10 mètres, le phénomène de l'onde d'espace (et par suite du fading) disparaît et il ne subsiste plus que l'onde du sol, mais celle-ci tend à se propager de plus en plus en ligne droite à la façon d'un rayon lumineux et c'est pourquoi les liaisons en ondes métriques doivent s'effectuer entre stations à vue. L'emploi de ces ondes est donc tout spécialement indiqué pour les liaisons entre points élevés. Nous verrons par la suite que c'est ce type d'onde qui, seul, convient à la télévision et qui, par voie de conséquence, limite la portée de celle-ci à la portée optique.

Pour recueillir les ondes qui parcourent l'espace, on utilise une antenne. Dans le cas des ondes de radiodiffusion, l'antenne peut être, soit une antenne d'appartement constituée par un simple fil placé dans la pièce, soit une antenne extérieure à laquelle on donne un grand développement. Nous allons voir comment doit être constituée une bonne antenne.

Le circuit de captation des ondes doit comporter aussi, dans le cas des ondes de radiodiffusion, une prise de terre et nous vous indiquerons comment on construit une prise de terre.

EXPERIENCE N° 5

Réalisation d'une prise de terre

La meilleure prise de terre que l'on puisse réaliser est celle qui se fait, comme son nom l'indique, dans une terre véritable. Mais il peut arriver que cette réalisation s'avère difficile, et on devra se contenter d'une terre prise sur une conduite d'eau de chauffage central ou de tout organe métallique allant à la terre.

Dans le cas où l'on peut disposer d'une terre véritable, on réalise une bonne prise de terre en plaçant dans le sol un treillage métallique enterré à une profondeur d'environ 50 cm et relié par un fil de cuivre étamé de gros diamètre au récepteur *fig.2*. Dans le cas où l'on ne pourrait pas réaliser cette terre idéale, on se contentera de placer une tige métallique d'au moins 1 m. que l'on enfoncera dans le sol et qui sera reliée au récepteur par un fil de cuivre étamé.

Dans le cas d'une prise de terre d'appartement, on se branche sur un tuyau de plomb de conduite d'eau *fig.3*. Après avoir bien découpé la peinture extérieure, on entoure le tuyau de plomb d'une dizaine de spires de cuivre, si possible soudées, que l'on relie par un fil de cuivre au poste. C'est de la qualité du contact sur le tuyau que dépend la qualité électrique de cette prise de terre. Si l'on ne peut pas disposer d'une conduite d'eau facilement accessible, on se contente d'un tuyau de radiateur ou, à l'extrême rigueur, de toute masse métallique importante.

EXPERIENCE N°7

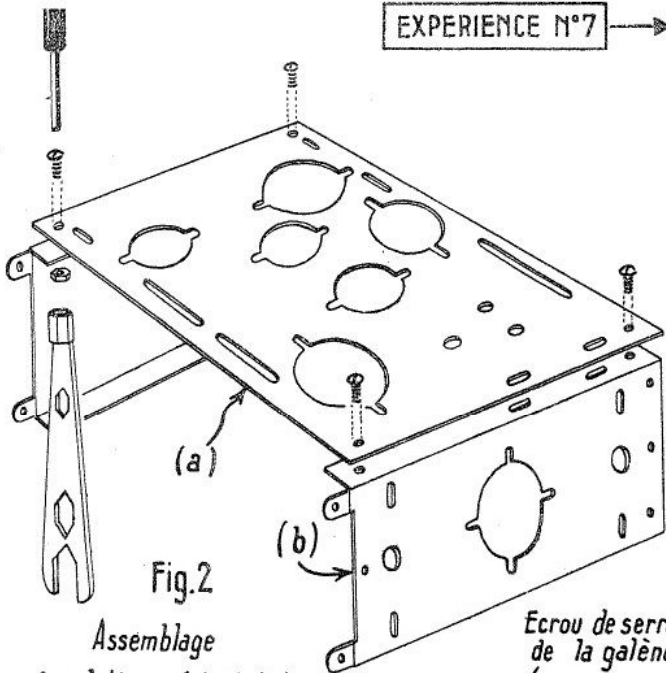


Fig. 2

Assemblage des platines (a) et (b)

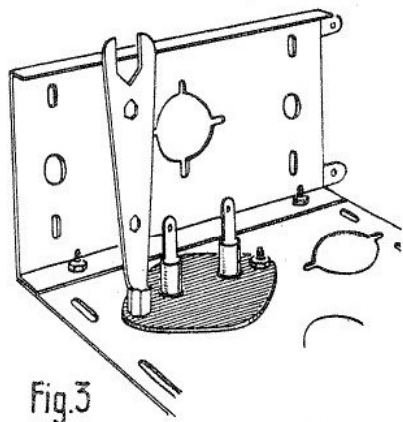


Fig. 3

Utilisation de la clef multiple pour montage d'une plaquette

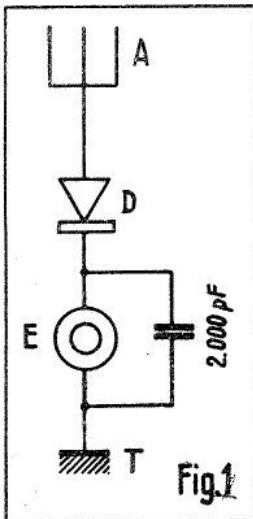


Fig. 1

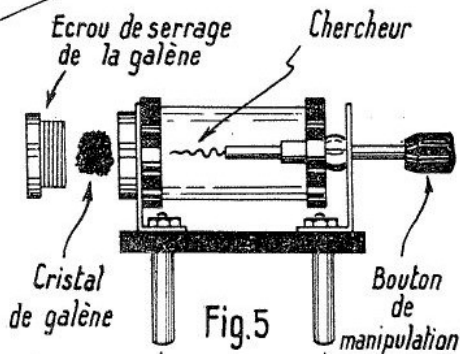


Fig. 5

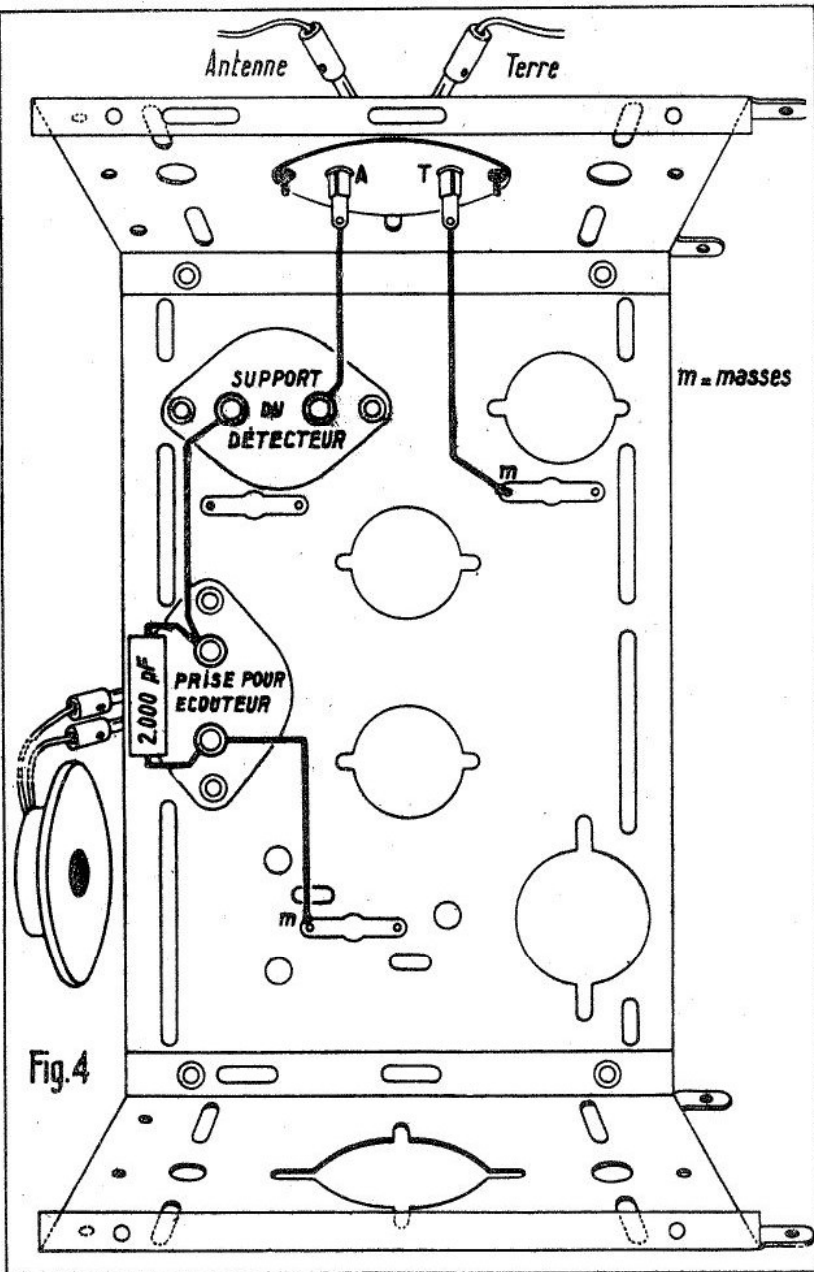
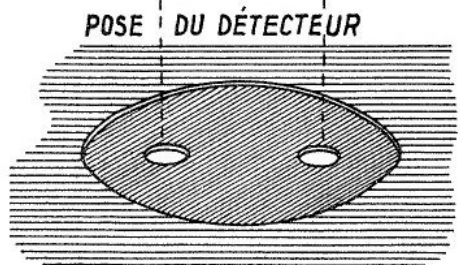


Fig. 4

m = masses

passant à travers la galène, subir une transformation et on constate que les ondes dont l'amplitude est fonction de la parole ou de la musique se trouvent, après détection, reconstituer la fréquence de la parole ou de la musique, c'est-à-dire que si l'on branche en série avec le détecteur un écouteur téléphonique, celui-ci devient capable de reproduire les sons produits par la station d'émission. On conçoit alors que le plus simple de tous les récepteurs radioélectriques est celui que nous allons décrire. Son principe de fonctionnement est le suivant: on établit un circuit formé par une liaison antenne-terre et ce circuit est parcouru par les ondes électromagnétiques qui circulent dans l'espace. Afin de pouvoir rendre ces ondes utilisables, on dispose sur ce circuit un détecteur (10). Afin de pouvoir utiliser les sons détectés par la galène, il est nécessaire de placer dans le même circuit un écouteur téléphonique (12). Pour que ce dernier ne présente pas une impédance trop élevée au courant de très haute fréquence qui passe entre l'antenne et la terre, on place, aux bornes de l'écouteur, un condensateur au papier de 2000 picofarads. Dans ces conditions, le schéma de montage se compose: du fil d'antenne dont la borne d'arrivée va au détecteur à galène puis à l'écouteur téléphonique shunté par le condensateur au papier, et le circuit se referme sur la terre. Pour réaliser le montage, on opère de la façon suivante: on examine d'abord attentivement le schéma théorique *fig.1*, Le symbole de chaque pièce étant donné au début de cet album, puis on étale toutes les pièces détachées de la boîte n°1 sur une table, cela afin de bien les repérer et d'en dresser l'inventaire en s'aidant de la liste incorporée dans la boîte et des photos données pour chaque pièce (les numéros entre parenthèses figurant après le nom des pièces utilisées pour les expériences du *Cable-radio* sont les numéros de référence que vous retrouverez sur la liste du matériel donnée au début de l'album).

2*) On monte le châssis formé par la platine "a" (8) et les platines "b" (9). Ce montage s'effectue à l'aide des vis (32) et écrous (33) contenus dans la pochette de cellophane. Pour le serrage on utilise le tournevis (5) et la clé (4) prévus à cet effet ainsi que l'indique la figure 2.

NOTA:- Si vous recevez les éléments de la boîte n°1 en cartonnage pliant, cette opération n'est pas à faire, les platines étant déjà montées.

3*) Sur la platine "a", on monte les différentes plaquettes supports *fig.3*, la plaquette marquée détecteur (11) et celle marquée écouteur (13). Ces plaquettes sont montées aux emplacements indiqués sur la planche de câblage *fig.4* expérience n°7. Sur la platine "b" (9) on monte la plaquette antenne-terre "AT" (26).

4*) On effectue le câblage du récepteur mais, auparavant, on soulève au moyen du tournevis les cosses marquées "m", dites cosses de masse et l'on amène chaque branche de ces cosses perpendiculairement au châssis; on gratte la peinture bleue qui est d'un côté de la cosse avec du papier de verre ou un canif pour que la soudure prenne facilement; puis l'on coupe avec les ciseaux d'électricien le fil de câblage (7) par section à la longueur voulue en suivant le plan de câblage de l'expérience n°7. On peut alors commencer à souder chaque connexion, auparavant dénudez sur 1 centimètre l'extrémité de la gaine isolante en la coupant avec un canif. Branchez alors le fer à souder sur le secteur pendant 10 minutes, étamez l'extrémité de la panne en faisant fondre dessus le fil de soudure de manière qu'une légère couche d'étain adhère sur la panne, appuyez le bout de la panne sur la connexion en observant la *fig.4* page 33, et en amenant le bout du fil de soudure sur le point à souder, laissez fondre 1 ou 2 gouttes en chauffant avec le fer la pièce à souder.

Enfin, retirez le fer et laissez refroidir la soudure sans agiter le fil de liaison. Ce n'est que lorsque l'on voit la surface extérieure de la soudure se ternir que l'opération est terminée. On s'assure, en tirant sur le fil, que celui-ci n'est pas seulement collé, mais qu'il fait effectivement corps avec la cosse sur laquelle on désirerait le fixer. Il arrive qu'après s'être servi du fer la panne soit sale; dans ce cas, nettoyez son extrémité avec du papier de verre jusqu'à ce que le cuivre soit brillant, étamez à nouveau le biseau de l'extrémité.

Quand le câblage est terminé, il ne reste plus qu'à monter le boîtier, d'une part, et l'antenne, d'autre part, et l'écouteur.

intérieure Cablo-Radio et d'autre part à la terre en utilisant la fiche banane (27), pour passer sur l'écoute des stations.

Avec ce montage très simple, on ne peut recevoir que quelques stations locales, on aura donc intérêt à ne prendre l'écoute qu'après la tombée de la nuit, moment où la puissance reçue est toujours plus élevée.

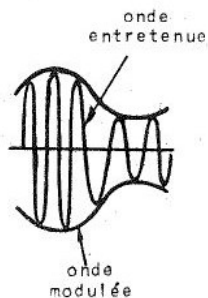
OBSERVATION

Dans le montage de l'expérience n°7, il est difficile de choisir une station désirée car le circuit antenne terre n'est pas réglable, mais ce montage - le plus simple - est une introduction aux postes à galène plus précis et décrits dans les pages qui suivent. Le point important est de trouver une plage sensible sur la galène au moyen du chercheur *fig.5*. Il suffit de prendre le bouton de manipulation et en le tirant vers l'extérieur du boîtier en verre renfermant le cristal de galène, le repousser en piquant le ressort ou chercheur sur le cristal. Il peut arriver que la galène soit grasse si on l'a touchée avec les mains; dans ce cas, elle aurait perdu de sa sensibilité, il suffira de la nettoyer en la trempant dans de l'alcool à 90°. Après 2 ou 3 opérations, vous trouverez le point sensible qui détecte; soit que vous entendiez une station de radiodiffusion locale, soit l'oscillodyne employée comme émetteur ainsi que nous le décrivons dans l'expérience n°8.

LES DIFFERENTES ONDES UTILISEES EN RADIO

Nous avons indiqué, dans un chapitre précédent, que les ondes utilisées en radioélectricité correspondaient à des courants alternatifs de fréquences extrêmement élevées allant de quelques centaines de milliers de p/s à quelques centaines de millions de p/s. Au début de la radioélectricité on a cherché à réaliser des appareils capables de produire ces oscillations électriques de très haute fréquence et les communications s'effectuaient à l'aide de la télégraphie, utilisant un code, Morse ou autre et qui consistait à envoyer dans l'espace des trains d'ondes de durée correspondant aux points et aux traits du code utilisé. Ce type de manipulation est désigné quelquefois sous le nom de "tout ou rien", c'est-à-dire que, pendant un instant, qui correspond à la durée d'abaissement du manipulateur, on transmet une série d'oscillations de très haute fréquence et que, l'instant d'après, c'est-à-dire au moment où le manipulateur est levé, il n'y a plus d'oscillations rayonnées par le poste émetteur. Le type d'oscillation qui était envoyé était une sinusoïde dont l'amplitude maximum conservait une valeur bien déterminée et constante pendant toute la durée d'abaissement du manipulateur. Ce type d'onde ainsi produite est désigné sous le nom "d'onde entretenue pure".

A ce système quelque peu simpliste, on a substitué une autre méthode qui consiste à modifier l'amplitude du signal à une fréquence musicale, on obtient ainsi une onde entretenue modulée et si l'on examine l'allure de cette onde, on trouve qu'elle est conforme au croquis de la figure. A la réception d'une telle onde, on perçoit après la détection le son musical qui a servi à moduler l'onde entretenue et les signaux du code télégraphique sont perçus sous la forme d'une note musicale qui est interrompue à la cadence du code utilisé.



Si, au lieu de moduler l'oscillation de haute fréquence avec une note musicale simple, on module à l'aide d'une oscillation basse fréquence complexe telle que celle qui est produite par la parole ou la musique, on obtient une onde modulée telle que celles qui sont utilisées en radiodiffusion et on réalise ainsi un système de radiotéléphonie ou de radiodiffusion. Au poste récepteur, on perçoit dans l'écouteur la parole ou la musique dont les fréquences variées ont servi à moduler l'oscillation de haute fréquence. On peut dire que cette oscillation n'a servi que de support intermédiaire aux fréquences que l'on désirait transmettre. On conçoit alors facilement comment s'effectue une émission de radiodiffusion, d'un point de vue purement théorique bien entendu; au poste émetteur, on trouve une source oscillante qui fabrique directement, ou par des procédés indirects une oscillation de haute fré-

quence servant de support à la transmission, ou, comme on le dit plus couramment, qui constitue l'onde porteuse et, de plus, on trouve dans ce poste émetteur un ensemble de circuits commandés par le microphone qui module cette onde porteuse et c'est cet ensemble qui est rayonné par l'antenne émettrice. Au poste récepteur, on trouve une antenne destinée à capter l'onde haute fréquence qui se propage dans l'espace, un ensemble de circuits plus ou moins complexes qui ont pour but d'amplifier la valeur du signal reçu, un système capable de restituer la modulation (c'est le détecteur) et des circuits qui amplifient le niveau de cette modulation de façon à pouvoir actionner un haut-parleur.

Si maintenant nous examinons le fonctionnement d'une liaison par télévision, nous trouvons des organes à peu près semblables; toutefois la modulation à fréquence acoustique est remplacée par un signal que l'on appelle le "signal de video fréquence" et qui traduit les variations d'intensité lumineuse des différents points de l'image. A la réception, on trouve les circuits amplificateurs de haute fréquence, le système détecteur et tout un ensemble de circuits destinés à amplifier le signal de video fréquence et qui module l'intensité lumineuse du faisceau qui reproduit l'image primitive.

Dans tous les systèmes que nous venons d'examiner, la modulation agit uniquement sur l'amplitude de l'oscillation de haute fréquence, mais il existe aussi d'autres systèmes dans lesquels la modulation conserve l'amplitude constante mais fait varier la fréquence de l'onde porteuse de part et d'autre d'une valeur moyenne, et selon le rythme auquel on fait varier cette fréquence on peut transmettre, soit de la télégraphie, de la téléphonie, de la musique, etc... Ce système de modulation porte le nom de "modulation de fréquence".

A côté de ces systèmes, il en existe encore d'autres que l'on rencontre d'ailleurs beaucoup plus rarement car ils ne sont qu'à leur début d'application: ce sont les systèmes dits "à impulsion". Dans ce procédé, on émet pendant un instant extrêmement court des signaux de puissance très élevée. Une application de ces procédés se trouve dans le radar et dans certains systèmes de téléphonie secrète.

EXPERIENCE N° 8

REGLAGE DU POSTE A GALENE AVEC L'OSCILLODYNE

Nous avons vu que l'oscillodyne produit un courant vibré à 800 périodes seconde, ce courant actionne la plaque vibrante de l'écouteur et on peut l'utiliser pour le réglage du détecteur à galène.

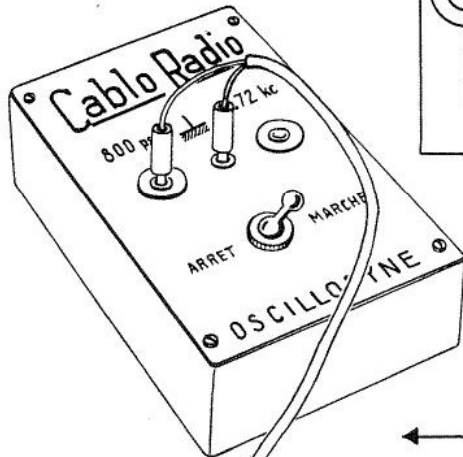
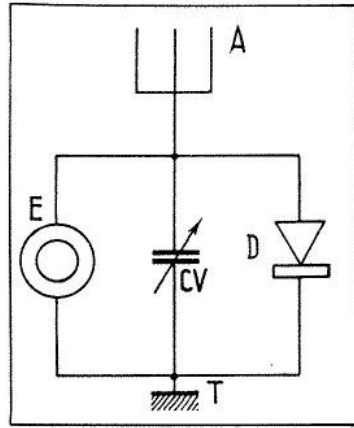
Après avoir terminé le poste de l'expérience n°7, prenez l'oscillodyne, branchez le cordon sur les prises "masse" et "800 ps" reliez respectivement aux prises de terre et d'antenne du poste, mettez l'oscillodyne en marche au moyen de l'interrupteur, écoutez avec l'écouteur et réglez le détecteur à galène de manière à entendre le son à 800 périodes, en cherchant différents points sur la galène, vous trouverez celui de la plus forte audition et vous le garderez pour recevoir les stations de Radiodiffusion.

EXPERIENCE N° 9

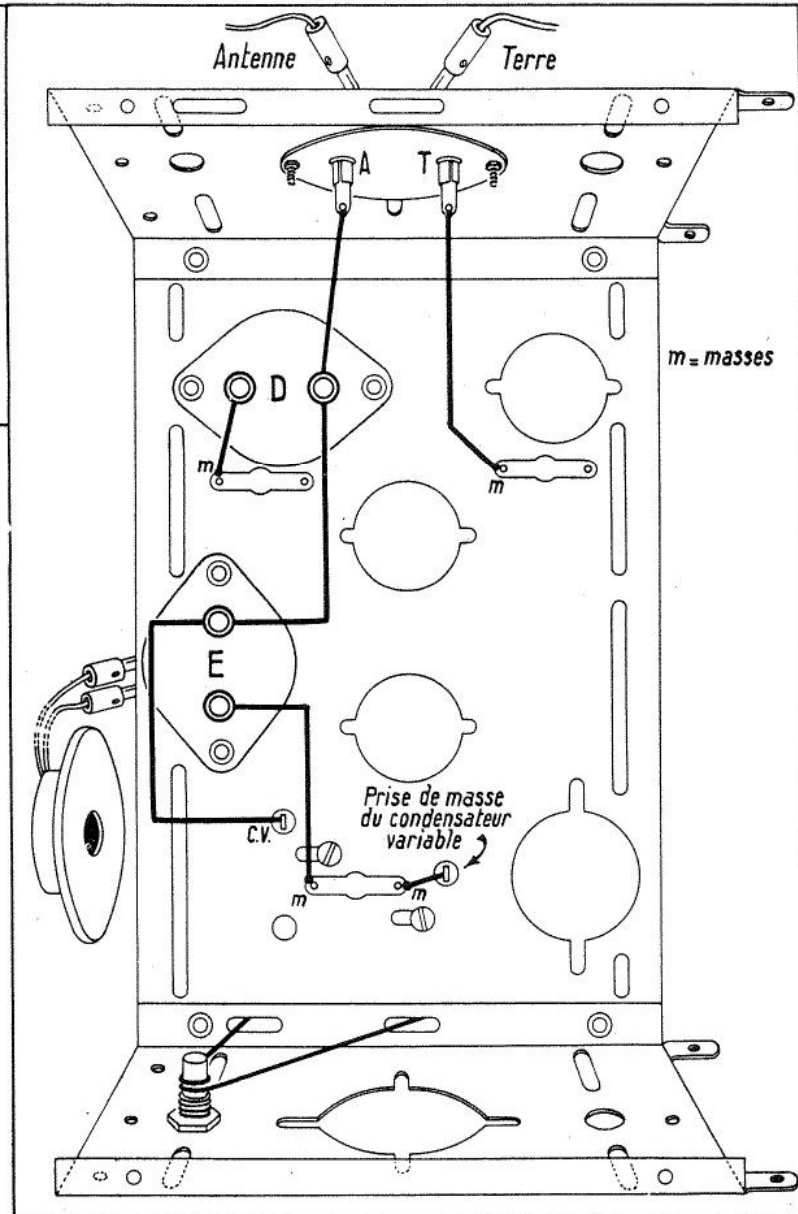
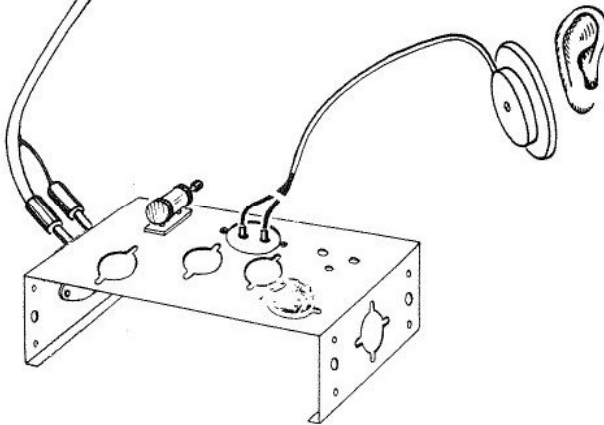
Construction d'un poste à galène du type shunt

Ce montage est une amélioration de l'expérience n° 7 car il comporte un condensateur variable destiné à accorder le circuit

EXPERIENCE N° 9



EXPERIENCE N° 8



de l'antenne sur la fréquence que l'on désire recevoir. C'est aux bornes de ce condensateur variable que l'on place d'une part, le détecteur et, d'autre part, l'écouteur.

Le fonctionnement est le suivant: la tension haute fréquence qui apparaît aux bornes du condensateur, apparaît aussi aux bornes du détecteur qui a, comme on le sait, la propriété de laisser passer plus facilement les courants qui circulent dans un sens que dans l'autre. Il en résulte que les variations de courant détectées apparaîtront aux bornes de l'écouteur, ce qui est le résultat désiré.

En ce qui concerne le montage, on se reporte au plan de câblage et nous n'indiquerons en détail que la façon de monter les nouvelles pièces, c'est-à-dire le condensateur variable, son démultiplicateur et le cadran.

Nous avons indiqué dans le chapitre concernant les condensateurs, en quoi consiste un condensateur fixe et nous avons dit qu'il se compose de deux lames conductrices séparées par un isolant, mais il est bien évident que l'on peut, au lieu de 2 lames, en utiliser deux groupes et, pour faire varier la capacité, faire tourner l'un des groupes de lames par rapport à l'autre: on aura donc ainsi constitué un condensateur dont la capacité est variable.

Le condensateur variable utilisé pour les montages CABLO-RADIO est du type 2 cages, c'est-à-dire qu'il comporte 2 condensateurs sur le même bâti et la capacité de chacun d'eux peut être utilisée séparément, elle est de 490 picofarads par élément, toutes lames fermées. Dans ce premier album, une seule cage sera utilisée pour les différents montages.

Pour fixer le condensateur variable (17) sur la platine "a", commencez par dévisser les 2 vis de fixation *fig.1 page 42* en ayant soin de ne pas perdre les 2 rondelles. Poser le condensateur sur la platine, l'axe débordant à l'extérieur du châssis *fig.2*. Par en dessous, révissez les 2 vis en mettant d'abord les rondelles, traverser la platine et, enfin, visser sur le condensateur *fig.3*. Les 2 trous de fixation prévus sur la platine "a" sont indiqués par les flèches *fig.4*. Ces trous sont ovalisés pour permettre le centrage de l'axe du condensateur par rapport au cadran qui sera fixé après.

La commande directe du condensateur serait trop rapide pour le réglage des stations et il est prévu un système démultiplicateur par axe et poulie, le rapport de cette démultiplication étant de 1/8. Vous prenez le fourreau fileté (23), vous l'entrez dans le trou de 10 m/m à droite de la platine "b" formant le devant du châssis *fig.5* et vous serrez son écrou à l'intérieur au moyen de la clé, puis vous prenez l'axe (22) et vous l'enfilez par l'intérieur. Un renflement étant prévu pour arrêter l'axe, il débordé ainsi d'un cm. environ à l'extérieur du châssis. A ce moment, prenez le bouton de réglage (24) et fixez-le sur cette partie débordante de l'axe. L'axe est ainsi maintenu dans les 2 sens et ne peut sortir de son fourreau, prenez le tambour démultiplicateur (19) desserez à l'aide du tournevis les 2 vis de fixation, coupez le noeud qui est à l'extrémité du fil, sortez le fil *fig.6*, placez le tambour sur l'axe du condensateur *fig.7*, les vis de serrage vers vous, ne les serrez pas encore mais passez l'extrémité du fil dont vous avez coupé le noeud dans le trou ovalisé "A" *fig.7*, faites-lui faire 2 tours autour de l'axe (22) *fig.4* puis repassez l'extrémité du fil à travers le trou ovalisé "B". A ce moment ne placez pas encore le fil sur la gorge du tambour mais passez son extrémité dans le trou "X" *fig.8* puis faites un noeud au bout du fil, c'est-à-dire à l'intérieur du tambour, faites tourner le tambour vers la gauche en aidant le fil du doigt pour qu'il vienne se placer dans la gorge restée libre. A ce moment le ressort se tend et l'opération terminée est représentée *fig.9*. Rentrez complètement les lames mobiles du condensateur et serrez les 2 vis de fixation du tambour. En manoeuvrant le bouton de réglage vous verrez tourner le tambour et sortir les lames du condensateur, voici la démultiplication terminée mais, ce qui vous intéresse, c'est de savoir sur quelle station le condensateur est réglé.

Il faut donc placer maintenant le cadran (18), cette opération est très simple. Le cadran porte de chaque côté 2 trous ovalisés

EXPERIENCES N° 10-11-12

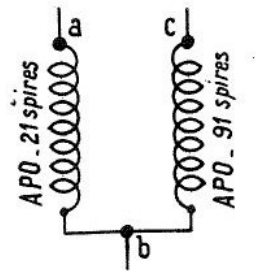
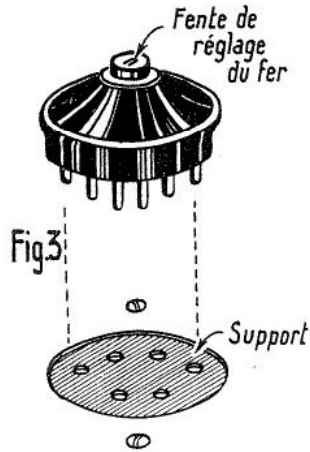
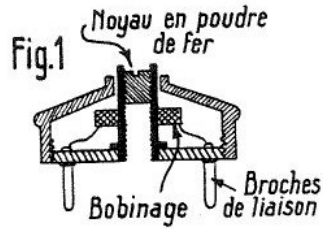
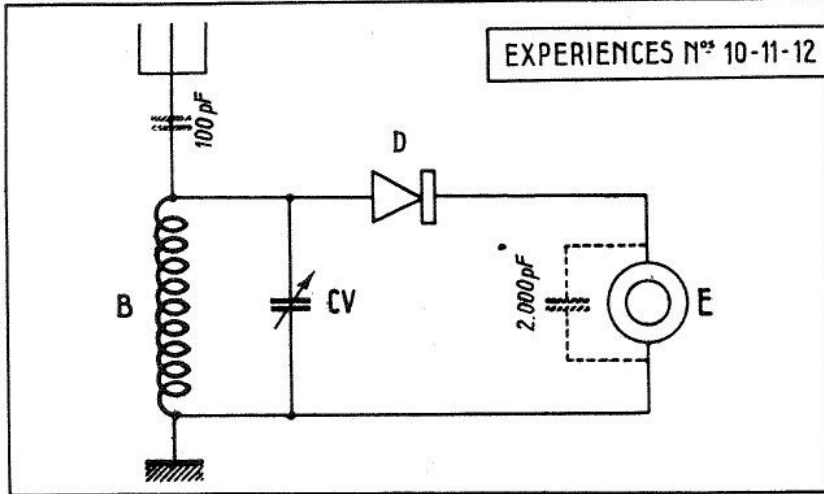
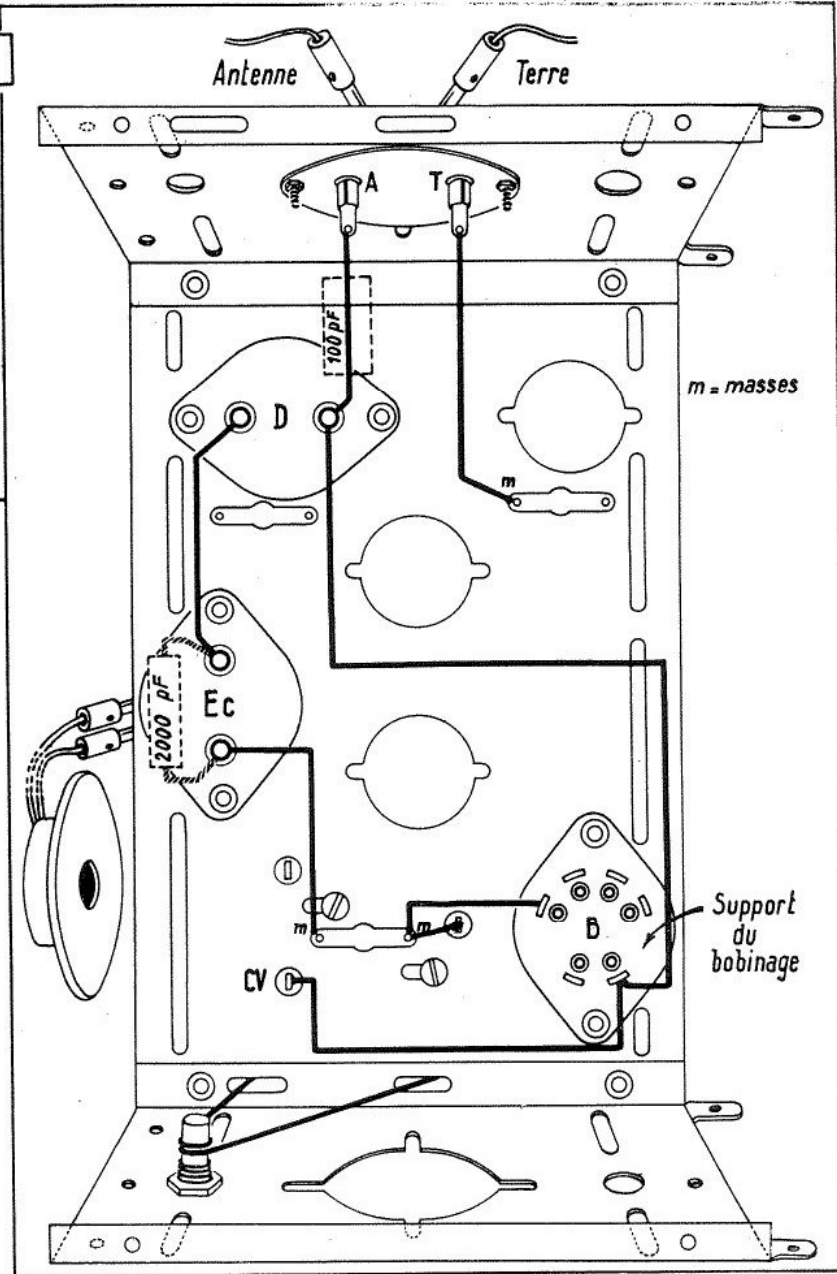
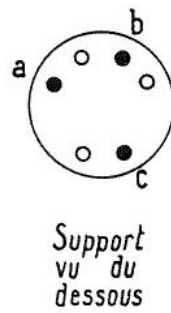


Fig. 2



Quotance. Le coefficient de self-induction d'une bobine étant L, si elle est parcourue par le courant alternatif, l'inductance sera $L\omega$. Si l'on considère une bobine ayant un coefficient de self de 10 henrys placé sur le secteur à 50 périodes, l'inductance sera de $10 \times 314 = 3140$ ohms.

CIRCUIT BOUCHON

Si l'on utilise le montage en parallèle d'une bobine et d'un condensateur, on réalise ce que l'on appelle un circuit "anti-résonnant" ou "circuit bouchon", ce type de circuit est très utilisé en radioélectricité. Si l'on place un ampèremètre en série entre la source et le circuit bouchon, on constate, en faisant varier la fréquence de la source, qu'au moment de la résonance le courant devient nul; par contre, si l'on pouvait placer un voltmètre aux bornes de ce circuit, on constaterait qu'à la résonance, la tension qu'il indique passe par un maximum. On dit alors que le circuit bouchon est "accordé" sur une fréquence bien déterminée qui est la fréquence de résonance. Si l'on trace la courbe des tensions aux bornes en fonction de la fréquence, pour des résistances croissantes du circuit, on trouve que la courbe de résonance s'aplatit de plus en plus ou que la sélectivité diminue lorsque la résistance du circuit bouchon augmente.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que la fréquence de résonance d'un circuit joue un rôle extrêmement important et qu'elle ne dépend que de la valeur de la self-induction de la bobine et de la capacité du condensateur. Dans ces conditions, il est extrêmement utile de savoir comment, étant donné ces deux valeurs, on peut calculer la fréquence de résonance qui est la même dans le cas des éléments montés en série. La valeur de cette fréquence est donnée par la formule suivante:

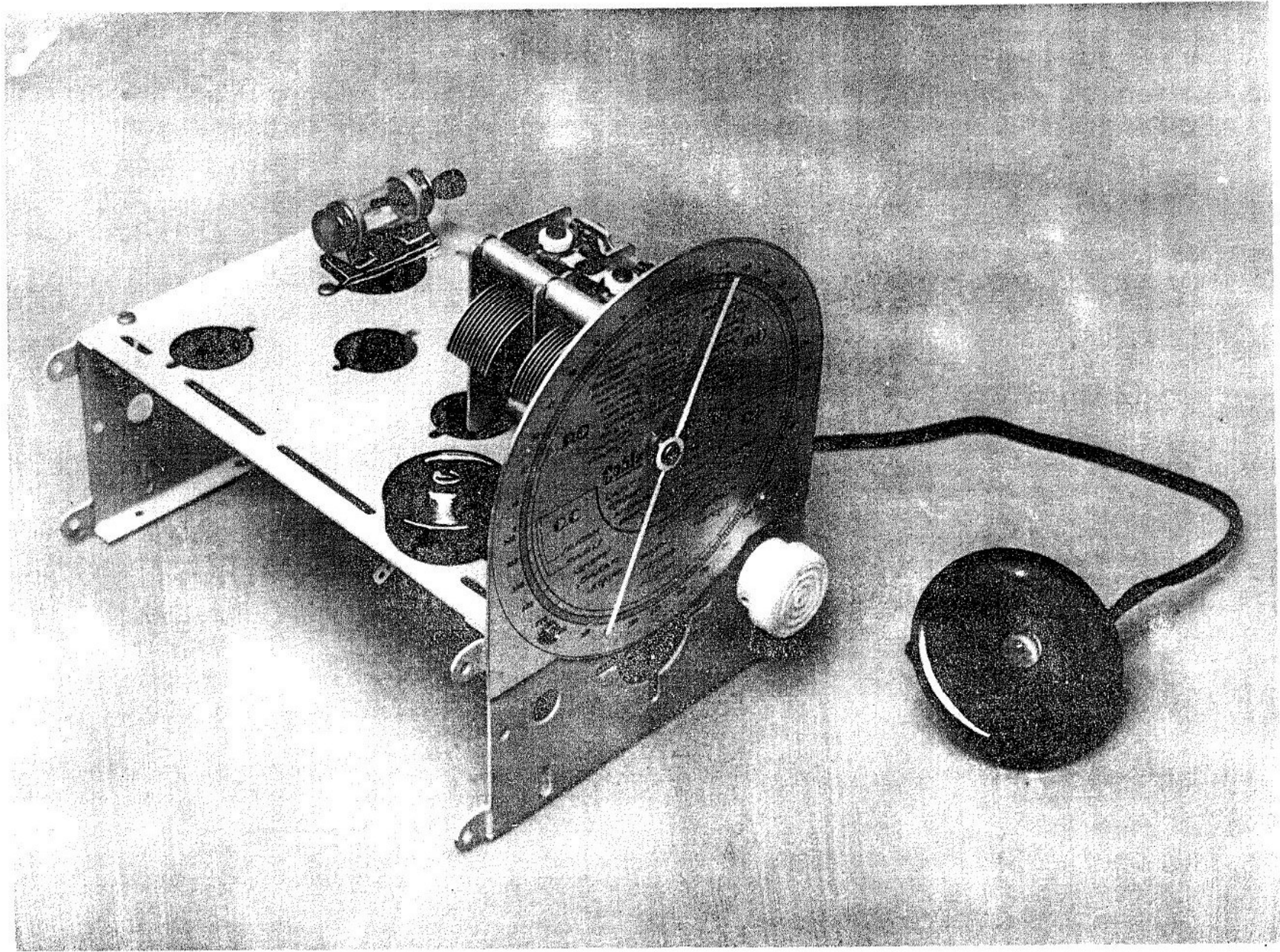
$$f = \frac{160.000}{\sqrt{L C}} \quad \begin{array}{l} \text{avec } f \text{ en Kc/s} \\ L \text{ en microhenrys} \\ C \text{ en picofarads} \end{array}$$

La capacité d'un élément du condensateur variable cablo-radio varie entre 10 et 490 picofarads et, en appliquant la formule indiquée précédemment, on trouve que pour couvrir la gamme des grandes ondes, qui va de 150 à 300 Kc/s, le bobinage a une self-induction de 1800 microhenrys, tandis que pour couvrir la gamme des petites ondes, qui va de 500 à 1500 Kc/s, le bobinage a une valeur de 200 microhenrys. Lorsque le circuit bouchon est parcouru par le courant de haute fréquence recueilli par l'antenne, il oppose au passage de ce courant une résistance qui dépend de la fréquence propre du circuit.

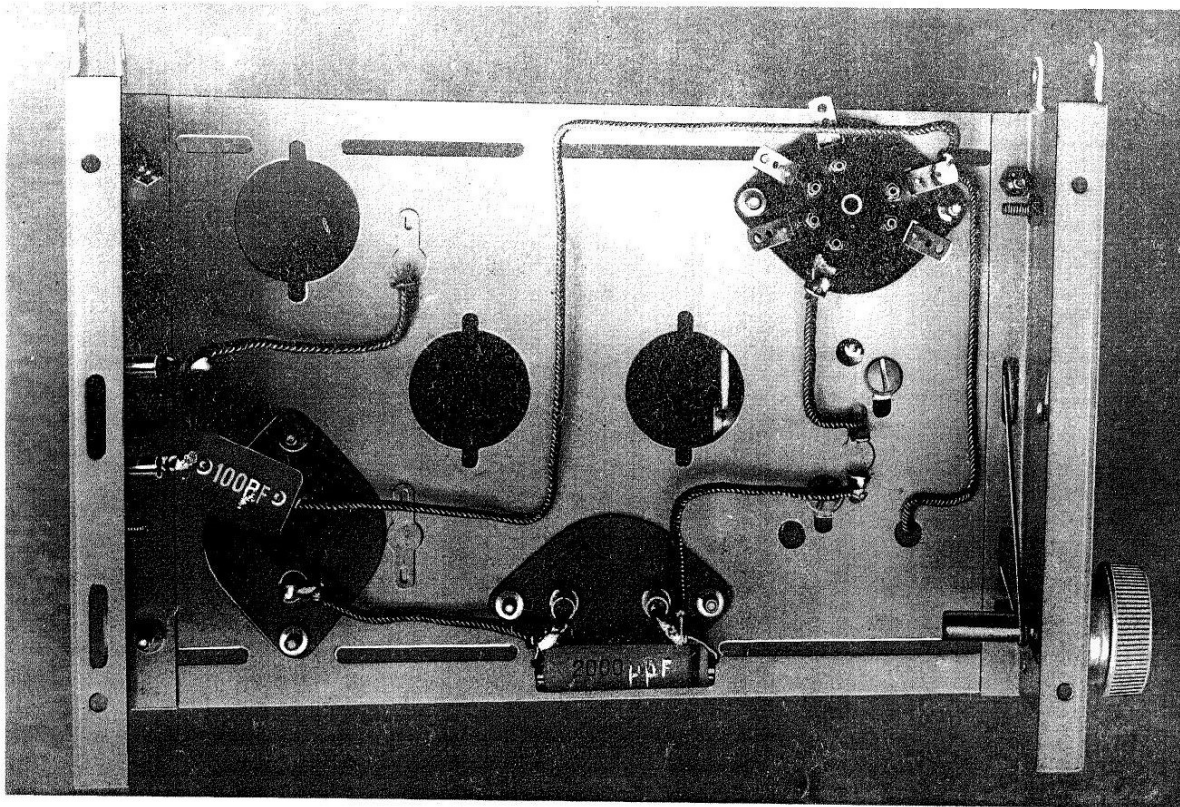
Lorsque cette fréquence propre est la même que celle recueillie par l'antenne, la résistance du circuit-bouchon est très élevée et, à ce moment, la tension qui apparait aux bornes du circuit-bouchon passe par un maximum. C'est cette tension que l'on envoie dans une dérivation constituée par le cristal détecteur et l'écouteur téléphonique.

EXPERIENCE N° 10

Ce montage fait appel au circuit-bouchon, il est nécessaire de fixer en premier lieu le support du bobinage (16) à la place indiquée sur la planche de câblage. Ce support se fixe comme la plaquette antenne terre ou écouteur au moyen de 2 boulons, le support toujours en dessous du châssis et les têtes des vis au-dessus. Le câblage est simple et l'on voit que les deux cosses du support correspondront aux points a et c qui sont les 2 extrémités du bobinage. Pour placer le bobinage, il suffit de l'appuyer sur son support dans la position indiquée fig.3 au-dessus du châssis. Faites coïncider les différentes prises: il y a deux groupes, l'un de 4 et l'autre



EXPERIENCE N° 12



tre de 2, séparés par des trous sans cosses, il n'y a donc pas à se tromper.

Dans tous les montages, le groupe de 2 broches sera toujours le plus près de la platine "b", devant du châssis. Appuyez le bobinage jusqu'à ce que les broches soient complètement enfoncées (voir photo page 46).

EXPERIENCE N° 11

Dans cette variante, on conserve le montage n° 10 et on supprime simplement le condensateur de 2000 picofarads qui était primitivement monté aux bornes de l'écouteur.

En faisant cette opération, on supprime le chemin de faible résistance que rencontrait la haute fréquence qui passait dans les dérivations du détecteur. De ce fait, l'audition dans l'écouteur est de moins bonne qualité, mais il est utile d'effectuer cet essai afin de bien comprendre le rôle du condensateur qui shunte l'écouteur.

On peut effectuer utilement une comparaison entre les niveaux d'audition reçus avec ou sans la présence de ce condensateur.

EXPERIENCE N° 12

Le circuit-bouchon, tel que nous l'avons défini avec la bobine et le condensateur variable, ne se trouve pas dans l'expérience n° 10 complètement isolé dans l'espace. Il est en effet relié d'une part à l'antenne et d'autre part à la terre.

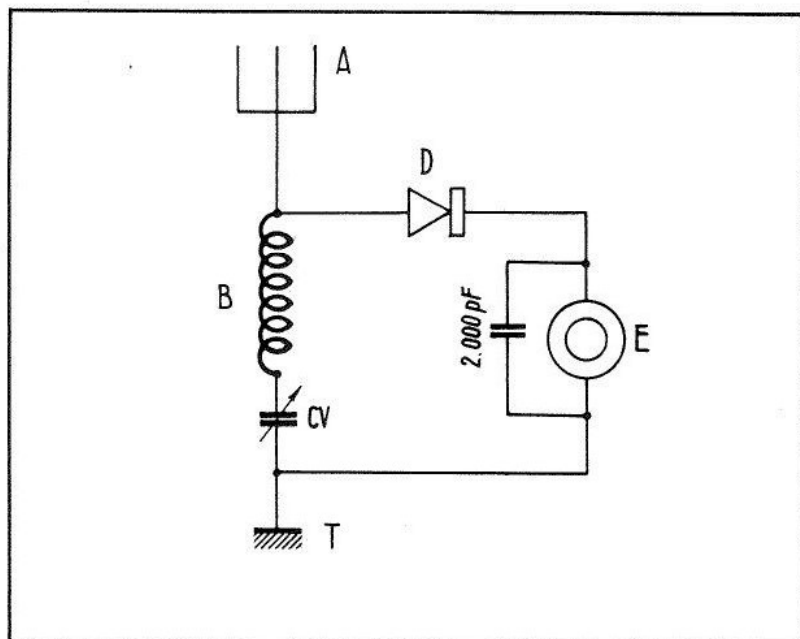
Cette liaison peut modifier sa gamme d'accord et amortir l'effet de la résonance. C'est pourquoi il peut être intéressant de réduire l'effet apporté par la même antenne en plaçant à l'entrée du circuit, c'est-à-dire entre la borne d'antenne et la plaquette de détection un condensateur au mica de 100 picofarads (29), indiqué en pointillé sur la planche de câblage. Cette valeur n'est d'ailleurs pas critique et l'on peut tout aussi bien placer un condensateur de 150 picofarads. L'effet de ce condensateur est de diminuer l'amortissement et le désaccord que peut apporter l'antenne. Comme dans la variante précédente, on effectue des essais comparatifs de réception avec ou sans la présence de ce condensateur d'antenne (voir planche de câblage page 47).

EXPERIENCE N° 13

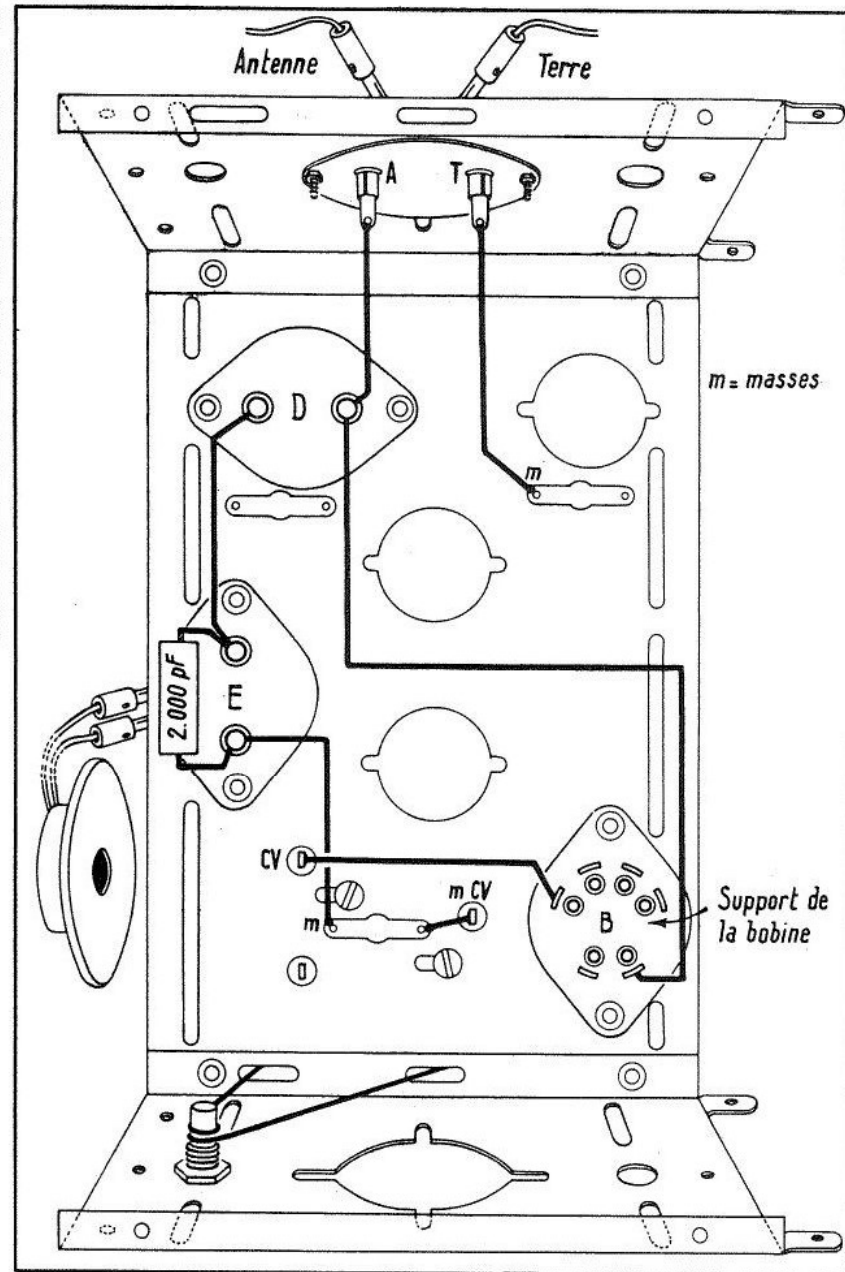
CIRCUIT RESONNANT TYPE SERIE

Si l'on branche en série une bobine de self et un condensateur, et que l'on fait traverser l'ensemble par un courant alternatif, le courant est décalé en arrière sur la tension en traversant la bobine, et en avant en traversant le condensateur. Il peut arriver que ces deux décalages s'annulent et, de plus, que les valeurs de l'inductance et de la capacitance soient égales, on dit alors qu'il y a résonance dans ce circuit.

Si l'on place un ampèremètre dans le circuit en faisant varier la fréquence du courant alternatif, on voit qu'il n'existe qu'une seule fréquence de résonance; à ce moment le courant passe par un maximum dans l'ampèremètre. La fréquence de résonance est donnée par la formule citée dans le paragraphe circuit-bouchon $f = \frac{160.000}{\sqrt{L C}}$



EXPERIENCE N° 13



Nous avons envisagé le cas où la bobine et le condensateur avaient une résistance extrêmement faible, mais il peut arriver que ces éléments offrent en plus une résistance plus ou moins élevée. On constate alors que la valeur du courant à la résonance diminue si la résistance du circuit augmente et si, pour chaque valeur de la résistance de ce circuit, on trace la courbe donnant la variation du courant en fonction de la fréquence, on constate que cette courbe est d'autant plus aplatie que la résistance du circuit est plus élevée. On dit alors que la sélectivité du circuit diminue lorsque sa résistance augmente. Tout se passe donc comme dans le cas du circuit bouchon.

Dans le montage n° 13, le câblage ne change que pour la bobine et le condensateur variable qui, maintenant, seront branchés en série (le condensateur variable ayant ses 2 éléments semblables, on peut utiliser l'un ou l'autre de ces éléments pour les montages).

Dans le montage avec circuit résonnant série, ce n'est plus la tension qui est maximum au moment de la résonance mais le courant qui passe dans le circuit.

EXPERIENCE N° 14

INDUCTION DES BOBINAGES

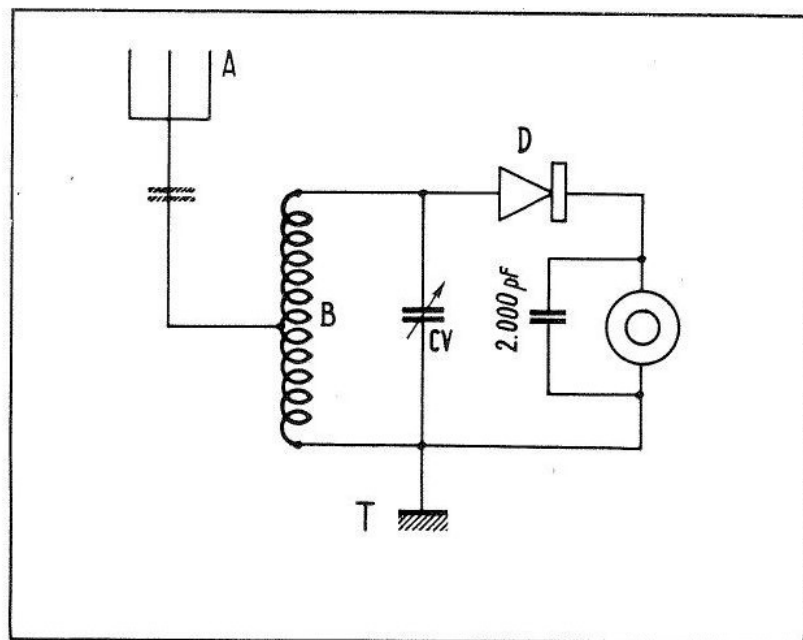
Lorsqu'un fil est parcouru par un courant, il crée un champ magnétique autour de lui et le sens du champ est tel que les lignes de force de ce champ s'enroulent autour du fil. Si le fil, au lieu d'être rectiligne, est enroulé en forme de bobine, les champs élémentaires créés par chaque portion du fil s'ajoutent et le champ total résultant est tel que la bobine ou, comme on l'appelle quelquefois, le solénoïde, est analogue à un barreau aimanté avec un pôle à chaque extrémité.

Si la bobine, au lieu d'être parcourue par un courant continu qui donne un champ magnétique de valeur fixe, est parcourue par un courant alternatif, le champ produit dans ces conditions est un champ qui varie sinusoidalement. Supposons maintenant que l'on place au voisinage de la première bobine une seconde bobine qui se referme sur un indicateur de courant, comme l'indique la figure 1, page 51.

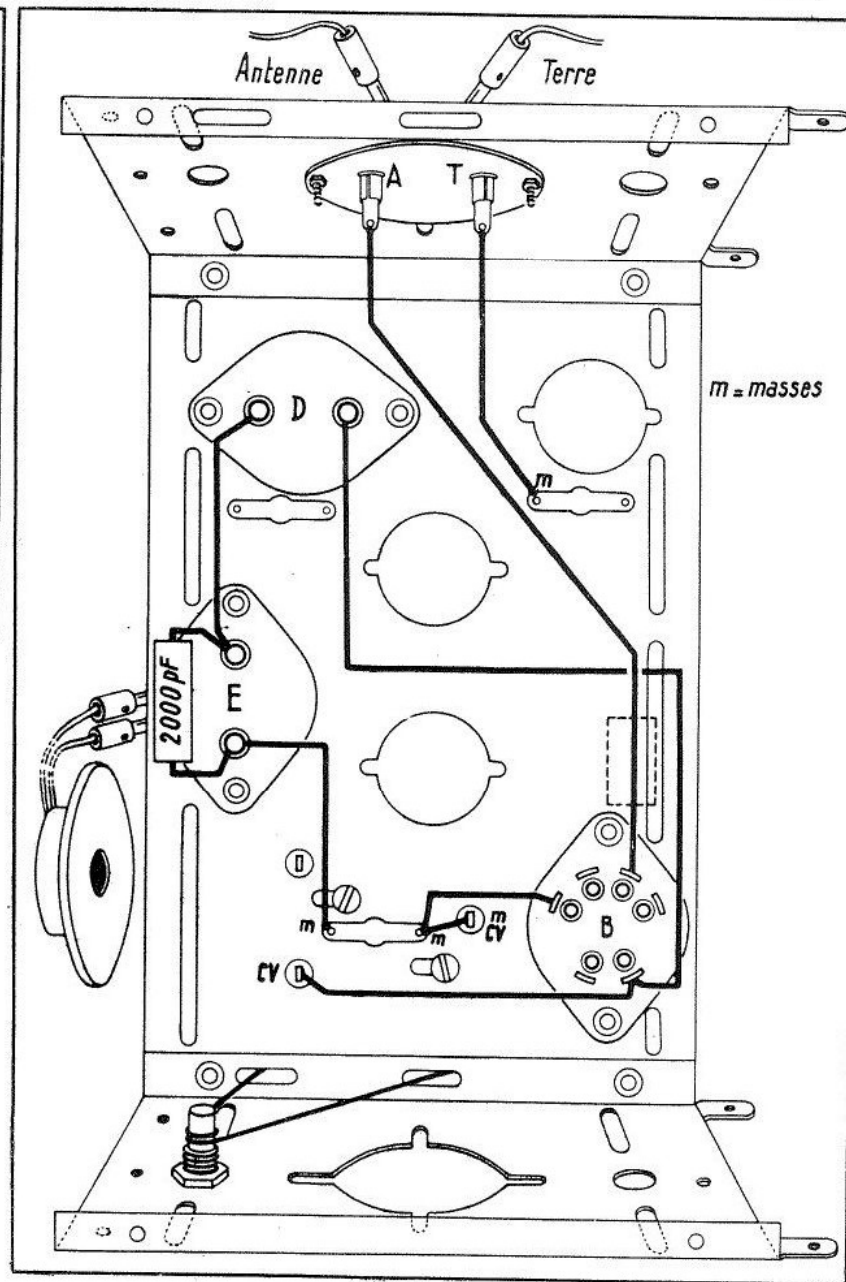
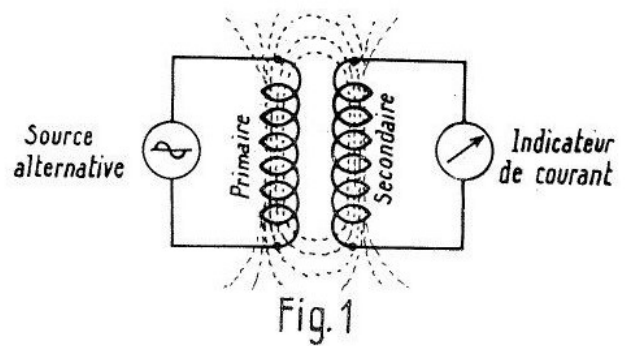
Dans le cas où la première bobine est alimentée en courant continu, on constate qu'au moment où l'on ferme le circuit de la première bobine, l'indicateur de courant placé aux bornes de la seconde indique le passage brusque d'un courant de très courte durée, ensuite pendant toute la durée du passage du courant continu dans la première bobine, l'indicateur de courant de la seconde reste au zéro mais au moment où l'on ouvre le circuit à courant continu de la première bobine, l'indicateur de courant marque un brusque passage de courant dans le sens inverse de la première déviation.

On dit qu'il y a induction de la première bobine sur la seconde et cet effet d'induction ne se manifeste qu'au moment où l'on ferme et au moment où l'on ouvre le circuit de la première bobine que l'on appelle la bobine primaire (la seconde étant la bobine secondaire) ce qui veut dire qu'il n'y a induction qu'au moment où il y a variation du courant primaire et des mesures plus précises montreraient que cet effet est d'autant plus important que la variation de courant est plus rapide. Si, au lieu d'un indicateur de courant, on plaçait aux bornes du secondaire un indicateur de tension, on verrait que la tension induite aux bornes du secondaire est d'autant plus grande que la variation de courant primaire a été plus rapide.

Il faut encore noter que la tension qui prend naissance aux bornes du secondaire ainsi que le courant résultant, est telle qu'elle crée, dans ce secondaire, un champ qui tend à s'opposer à la variation du champ inducteur.



EXPERIENCE N° 14-15



En réalité, ce n'est pas du champ qu'il faudrait parler mais du flux, c'est-à-dire du produit du champ H par la section S du solénoïde embrassée par le champ.

En se reportant à la figure 1, on voit que le flux qui passe à travers la bobine secondaire est provoqué par les lignes de force du primaire qui traversent la secondaire, et ce flux sera d'autant plus faible que les lignes de force seront moins nombreuses, c'est-à-dire que la distance entre les bobines sera plus grande. On peut encore dire que la tension induite qui apparaît aux bornes du secondaire dépend du couplage entre les deux bobines, *couplage* que l'on peut mesurer à l'aide du coefficient de *mutuelle induction* qui existe entre les deux bobines.

La tension induite n'apparaît que s'il y a variation de courant dans le primaire, si l'on alimente ce primaire en courant alternatif, il y aura continuellement variation de courant et, par suite du champ magnétique H créé par la bobine. Si ce champ est variable et si ses lignes de force coupent une surface, telle qu'une spire formant secondaire, il y aura un flux variable à travers cette spire de surface S , donc, si l'on place un indicateur de tension ou de courant relié à cette spire, l'appareil indiquera une tension induite (ou un courant induit) qui varie continuellement comme le courant primaire.

La tension induite aux bornes du secondaire est proportionnelle à chaque instant au courant qui circule dans le primaire. On démontrerait en outre que cette tension est proportionnelle au coefficient de *mutuelle induction* et à la pulsation $\omega = 2 \pi F$ du courant dans le primaire, ce qui peut s'écrire :

$$e = - M \omega I$$

On remarquera la présence du signe moins qui indique que cette tension induite crée dans le secondaire un flux qui tend à s'opposer aux variations du flux créé par le primaire.

L'ensemble, formé par la bobine primaire et la bobine secondaire, alimenté en courant alternatif n'est autre chose qu'un *transformateur*, c'est-à-dire un appareil qui permet de recueillir aux bornes d'un secondaire, une tension proportionnelle à celle que l'on a appliquée au primaire pour créer le courant primaire qui fournit le champ inducteur.

Pour faire varier la valeur de la tension aux bornes du secondaire, on pourrait faire varier la mutuelle induction en éloignant plus ou moins les deux bobines d'une de l'autre, c'est le procédé qui a été utilisé en radioélectricité dans certains montages à circuits couplés dits à *sélectivité variable*, mais, lorsqu'on veut réaliser un rapport de tension bien déterminé, on préfère jouer sur le rapport du nombre de spires entre les deux bobines. En effet, on peut démontrer que le flux induit est proportionnel au nombre de spires du secondaire et, si l'on veut obtenir un rapport déterminé, on jouera uniquement sur le rapport du nombre de spires et on s'arrange pour que tout le flux du primaire passe dans le secondaire, c'est ainsi que dans les transformateurs industriels, on monte les bobines sur une carcasse en tôles magnétiques qui ont pour effet de canaliser les lignes de force et éviter leur dispersion hors des bobines, on obtient dans ce cas un rendement excellent de l'ordre de 95% et même parfois plus.

Lorsqu'un primaire est parcouru par du courant alternatif, il induit dans un autre enroulement une force électromotrice d'induction, mais on peut dire que le flux primaire agit, non seulement sur les circuits extérieurs, mais aussi sur lui-même, en faisant apparaître aux bornes de ce primaire une force électromotrice, dite de *self-induction* et cette force électromotrice est fonction du coefficient de *self-induction* de la bobine, coefficient qui ne dépend que des dimensions géométriques dans le cas des bobines à air.

Le coefficient que l'on désigne par la lettre L joue un rôle primordial dans les circuits radioélectriques comme on le verra par la suite, mais indiquons dès à présent qu'une bobine de *self-induction* L parcourue par un courant de pulsation $\omega = 2 \pi F$ oppose

au passage de ce courant une inductance (c'est-à-dire une résistance de self-induction) ayant pour valeur $L\omega$ et cette inductance s'exprime en ohms.

L'unité de mutuelle-induction et de self-induction est le *henry* qui a deux sous-multiples: le millihenry (1 millième de henry) et le microhenry (1 millionième de henry).

MONTAGE

Nous avons indiqué, à propos de l'expérience n° 10, que l'antenne pouvait apporter une charge importante aux bornes du circuit oscillant et, de ce fait, pouvait amortir son effet de résonance. Nous avons vu que pour obvier à cet inconvénient, on introduisait à l'entrée du montage un petit condensateur en série avec l'antenne. Mais, en effectuant cette opération, on réduit bien l'amortissement apporté par l'antenne mais on n'obtient pas le maximum d'efficacité du montage. C'est pourquoi il y a intérêt à effectuer une "adaptation de l'antenne au circuit oscillant", cette adaptation consistant à brancher le circuit antenne-terre, non plus aux bornes du circuit oscillant mais sur une portion seulement de celui-ci. Pour y parvenir, on relie l'antenne à une prise intermédiaire effectuée sur la bobine. En effectuant cette prise, on utilise la bobine comme auto-transformateur et la tension répartie entre l'antenne et la terre se retrouve amplifiée aux bornes extrêmes de la bobine. On obtient ainsi un rendement beaucoup plus grand. Ce montage est l'un des plus efficace, au point de vue rendement, que l'on puisse réaliser avec un simple circuit oscillant et un détecteur à galène. Il ne diffère que très peu du montage n° 10 et, seule, la connexion au point milieu de la bobine doit être reliée à l'antenne, on voit du reste, en se reportant à la planche de l'expérience 10 *fig. 10*, que la section de self "a-b" forme le primaire ou circuit antenne-terre et la bobine entière "a-c" le secondaire formant le circuit bouchon.

EXPERIENCE N° 15

Dans cette variante, on améliore encore le montage en plaçant, comme dans l'expérience n° 12, un petit condensateur au mica à l'entrée de l'antenne. On réduit, de ce fait, l'amortissement qu'elle pourrait apporter au circuit oscillant et, là aussi, il est extrêmement intéressant d'effectuer une série d'écoutes comparatives, avec ou sans la présence de ce condensateur au mica.

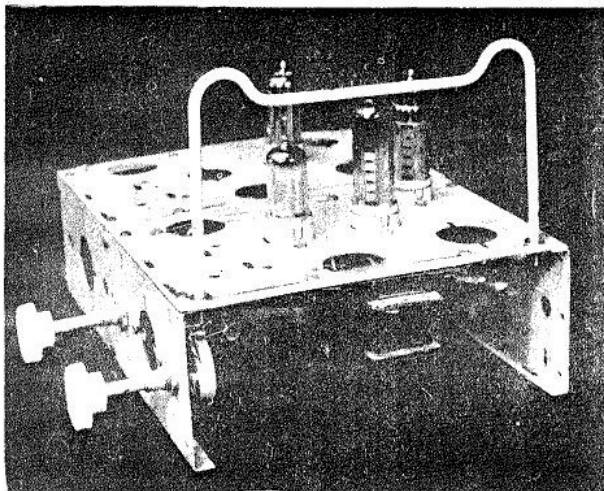


Photo N°1

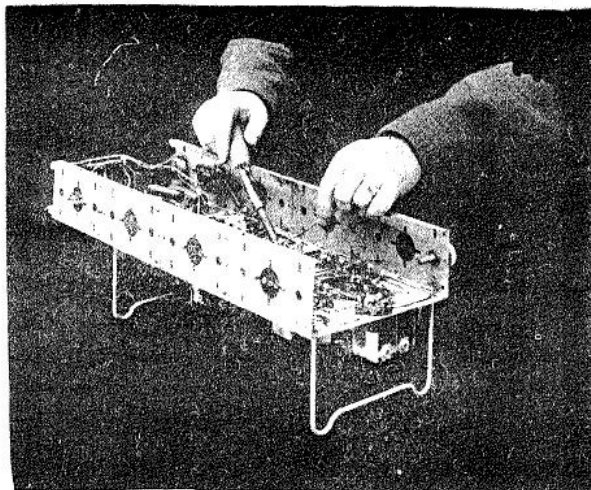


Photo N° 2

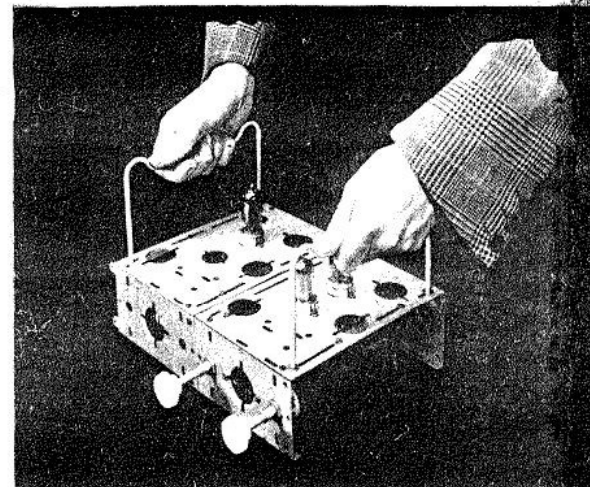


Photo N° 3

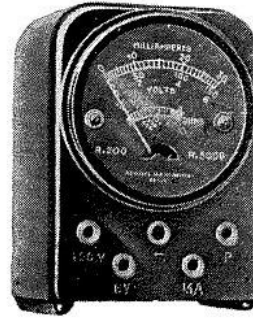
Vous trouverez dans votre coffret de montage n°1 deux arceaux et 4 rondelles. Leur but est de poser le châssis à l'envers pendant le câblage sans risque de détériorer les organes tels que les lampes, le cadran ou autre, dépassant au dessus du châssis. La fixation de l'arceau sur le châssis est représentée sur la photo n°1; elle se fait très simplement en introduisant les extrémités filetées dans les perforations de la platine "a". Les rondelles se placent au dessus et en dessous du châssis et le serrage s'effectue au moyen des écrous standards, en utilisant la clef.

Sur un châssis à 2 ou 3 ou 4 éléments, si les perforations sont déjà employées pour la fixation d'un organe tel que transformateur ou autre, les arceaux peuvent être fixés sur des perforations intermédiaires. Vous voyez photo n°2 la position du châssis sur les arceaux pendant le câblage d'un superhétérodyne. L'utilisateur est parfaitement à l'aise, et le châssis est bien en équilibre sur la table de travail, tous les organes sont protégés.

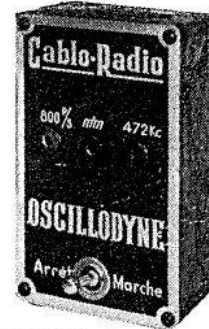
On peut utiliser les arceaux comme poignées pour transporter un montage photo n°3. Ceci est très utile, car si l'on prend le châssis par les extrémités sans arceau, les organes fixés à l'intérieur peuvent gêner la prise et l'on risque de laisser tomber le châssis. Avec ces deux poignées on transportera très facilement un amplificateur ou un récepteur. Utilisez donc pour chacun de vos montages l'arceau cable, il vous facilitera grandement le travail.

Vous enlèverez ces deux pièces quand vous placerez votre récepteur en coffret.

POUR VOS EXPÉRIENCES, UTILISEZ LES APPAREILS DE MESURE CABLO-RADIO



Le CABLO-CONTROL permet la mesure des tensions de 6 à 150 volts des courants de 0 à 30 milliampères et des résistances, il sert principalement aux expériences des boîtes n° 2 et 3 CABLO-RADIO.



L'OSCILLODYNE donne des courants de 800 périodes pour la lecture au son et 472 kilocycles pour le réglage des superhétérodynes, il trouve son utilisation avec chaque boîte CABLO-RADIO.

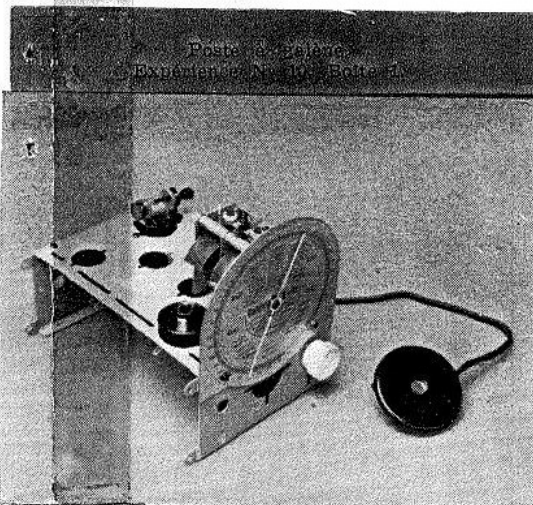


BOITE n° 1

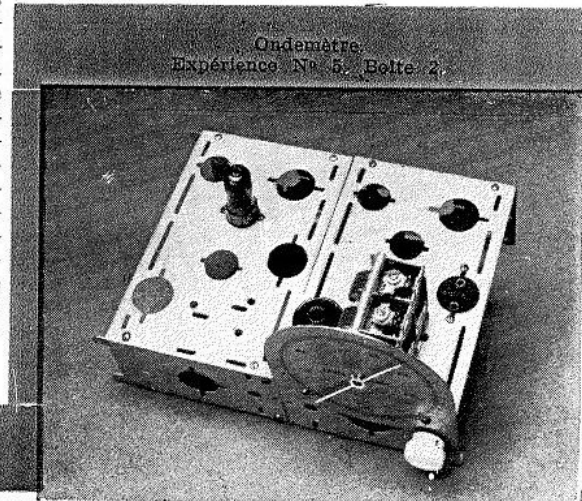
Electricité. — Loi d'ohm. — Force électromotrice. — Différence de potentiel. — Les résistances. — Puissance et énergie électrique. — Comment apprendre à souder. — Magnétisme et électro-magnétisme. — L'oscillodyne et ses utilisations. — Le télégraphe. — Comment apprendre la lecture au son. — Le courant alternatif. — Les condensateurs. — Les ondes radio-électriques. — Les stations de radiodiffusion mondiales. — Prise de terre et antenne. — Construction d'un poste à galène type série-type shunt. — Poste à galène avec circuit résonnant à 2 gammes. — Utilité des condensateurs d'écouteur et d'antenne. — Les bobinages radio, les couplages. — Poste à galène à circuit anti-résonnant.

BOITE n° 2

Le tube redresseur. — Le chauffage des tubes radio. — Le câblo-control et ses utilisations. — Etude et relevé du courant anodique avec le tube redresseur. — La détection diode. — Construction et utilisation d'un ondemètre à détection diode. — Construction d'un capacimètre. — Valeur efficace et maximum des tensions et courants alternatifs. — Construction d'un voltmètre alternatif. — Condensateur de filtrage. — Self de filtrage. — La cellule de filtrage. — Construction d'une alimentation type tous courants. — Description et étude du transformateur. — Construction d'une alimentation type alternatif. — Construction d'une alimentation négative. — Les harmoniques du courant alternatif. — Construction d'une source à 100 périodes pour lecture au son. — Alimentation avec valve inversée.



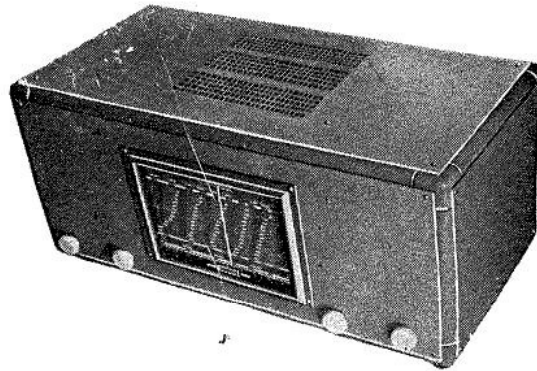
Poste à galène.
Réalisation N° 10. Boîte 1.



Ondemètre.
Expérience N° 5. Boîte 2.

Les réalisations CABLO-RADIO fonctionnent sans danger sur tous les secteurs.

Vous construirez le grand coffret métallique « type professionnel » représenté, ci-dessous, avec la Boîte B. Il est conçu pour recevoir les superhétérodynes montés avec la boîte N° 4 et munis des accessoires de la boîte A.

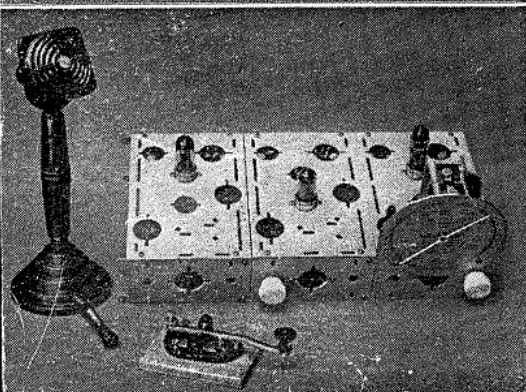


BOITE n° 3 BOITE n° 4

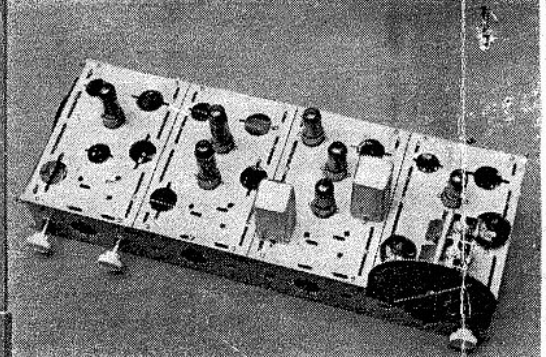
Comment relever les caractéristiques des lampes triodes et pentodes. — Construction d'un amplificateur basse fréquence par triode. — Récepteur à galène amplifié par une lampe triode. — Amplificateur basse fréquence par pentode. — Récepteur à galène amplifié par une lampe pentode. — Amplificateur basse fréquence à 2 étages. — Poste à galène amplifié par 2 lampes pentodes. — Même montage avec contre-réaction. — Récepteur à détection grille. — Récepteur à détection diode. — Récepteur comportant une détectrice grille et une amplificatrice basse fréquence pentode. — Récepteur comportant une détectrice diode suivie d'une amplificatrice pentode. — Récepteur comportant une détectrice à réaction. — Même montage, suivi d'une lampe amplificatrice pentode. — Récepteur comportant une lampe détectrice cathodyne. — Même montage, suivi d'une amplificatrice pentode. — Oscillateur Hartley. — Emetteur Hartley modulé. — Oscillateur ECO. — Emetteur ECO modulé. — Oscillateur basse fréquence. — Oscillateur basse fréquence amplifié. — Emetteur ECO modulé par oscillateur basse fréquence. — Transformateur d'impédance. — Déphaseur.

Multivibrateur. — Montage microphonique. — Etude de l'effet Larsen. — Faux push-pull par triode. — Push-pull à contre-réaction cathodique. — Push-pull par couplage cathodique. — Push-pull par lampe déphaseuse. — Push-pull classe B. — Push-pull classe C. — Contrôle de tonalité par la grille. — Contrôle de tonalité par réaction sélective, fréquences aiguës et fréquences graves. — Contrôle de tonalité des amplificateurs push-pull. — Récepteur à 3 lampes amplification directe détection grille. — Récepteur à 3 lampes amplification directe détection plaque. — Récepteur à 3 lampes amplification directe détection diode. Etude et montage du superhétérodyne. — Amplification moyenne fréquence. — Construction d'un étage changeur de fréquence. — Etude et montage d'un système antifading. — Etude et montage de la contre-réaction. — Construction d'un superhétérodyne 5 lampes. — Construction d'un superhétérodyne 6 lampes. — Construction d'un superhétérodyne 7 lampes avec antifading, contre-réaction, contrôle de tonalité, amplification push-pull par déphasage, alimentation alternative et continue ou accumulateur 6 v. et 12 v. par boîte d'alimentation.

Expérience N° 21. Boîte 3.
Oscillateur ECO modulé.



Expérience N° 22. Boîte 4.
Superhétérodyne 7 tubes avec push-pull.



Avec la boîte A complémentaire de la boîte N° 4 vous construisez le bloc d'accord et le grand cadran CABLO-RADIO.