

LA TECHNIQUE PROFESSIONNELLE RADIO

REVUE MENSUELLE
RÉSERVÉE AUX PROFESSIONNELS

MAI 1939
N° 44

PANNES DES RÉCEPTEURS INDUSTRIELS RECEPTEURS PHILIPS ET RADIOLA

Voici quelques observations que j'ai faites sur les récepteurs *Philips* et *Radiola*, et je serais très heureux qu'elles puissent être utiles à mes collègues dépanneurs.

Appareils 830 Philips, 425 Radiola (1933).

Défaut constaté. — Le potentiomètre de puissance ne produit aucun effet d'affaiblissement et la puissance reste maximum, quelle que soit sa position.

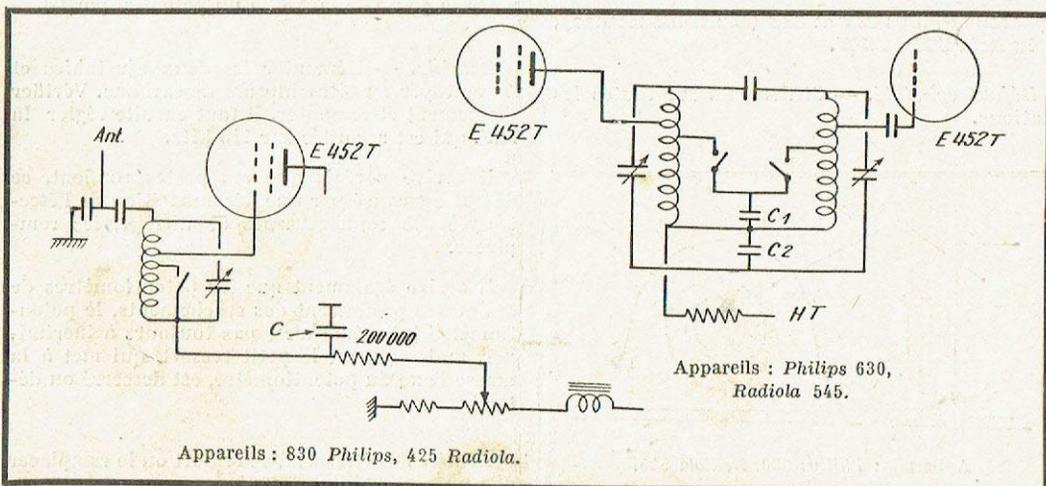
Cause. — Le condensateur de découplage C de grille, de la E452T (H.F.) (TE52) est en court-circuit.

Remède. — Débrancher du bloc le fil relié à cette cathode et ajouter un découplage de 0,1 à 0,25.

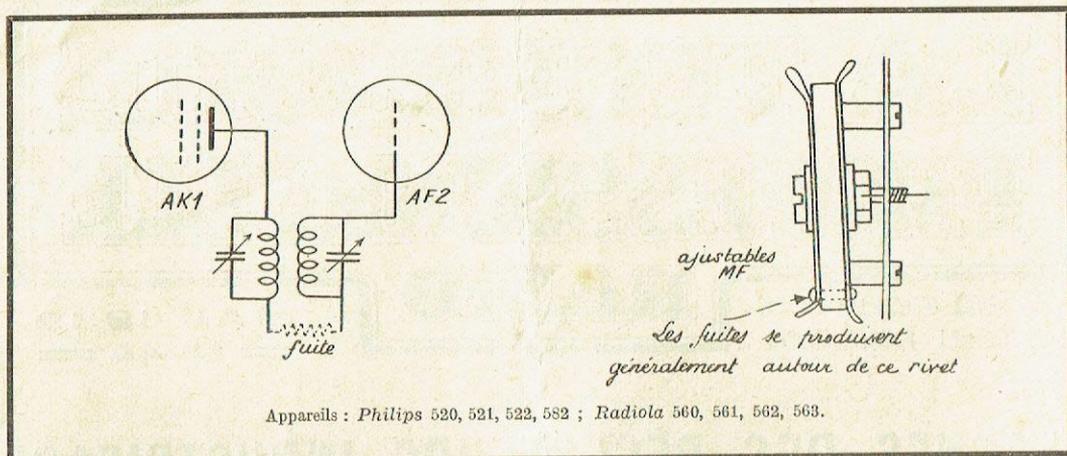
Appareils Philips 630, Radiola 545 (1933).

Défaut constaté. — Faiblesse surtout en bas de gamme et manque de sélectivité.

Cause. — Les condensateurs C1 et C2 de 0,05 μ F de découplage plaque de la E452T (H.F.), ont des fuites qui provoquent un amortissement du circuit.



Appareils : Philips 630,
Radiola 545.



Appareils Philips 636 (Année 1934).

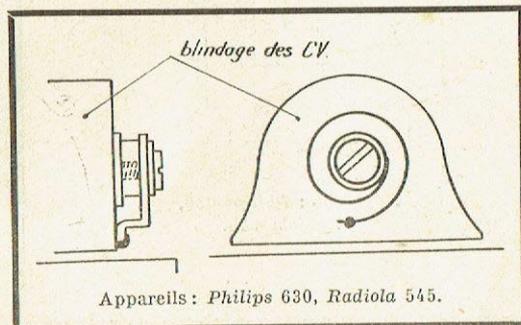
Défaut constaté. — Manque de sélectivité, l'appareil ne fonctionne plus sur la position accord silencieux.

Cause. — Affaiblissement des lampes, en particulier des E455 et de la valve, cet appareil étant calculé de façon très précise, un affaiblissement des tubes, même assez réduit (on ne peut pas le déceler avec un contrôleur de lampes bon marché), produit le blocage des 2 tubes H.F. et ne permet plus que l'écoute des postes locaux ou puissants.

Remède. — Mettre des tubes neufs.

Appareils Philips 637 et 638 (Multi-inductance), Radiola 565 et 567.

Défaut constaté. — Sifflements sur toutes les stations.



Cause. — Mauvaise masse des C.V.

Remède. — Démontez la plaquette qui se trouve derrière les C.V., taraudez le centre de l'axe des C.V. et y fixez, au moyen d'une vis et d'une rondelle, un morceau de fil souple enroulé en spirale et en soudez l'extrémité sur le blindage des C.V. Reliez ce blindage au châssis par un gros fil. Remontez ensuite la plaquette.

Appareils Philips 520, 521, 522, 532 (Année 1936-1937), Radiola 560, 561, 562, 563.

Défaut constaté. — Faiblesse et déformation.

Cause. — Une fuite entre les ajustables M.F. porte la grille de la AF2 à un potentiel positif.

Remède. — Démontez les deux ajustables et les nettoyez au tétrachlorure de carbone. Vérifiez l'isolement et remontez. Il faut ensuite régler la M.F. qui est accordée sur 115 kHz.

Il arrive parfois que ces postes ronflent, ce défaut est causé par une décomposition de l'électrolyte des condensateurs de filtrage, les remplacer.

Il arrive également que les potentiomètres de ces postes produisent des crachements, le potentiomètre lui-même n'est pas toujours à incriminer, mais souvent le petit ressort, qui met à la masse l'axe du potentiomètre, est desserré ou détendu.

Remède. — Resserrer le ressort ou le remplacer par un ressort plus fort.

Comment on Fabrique les LAMPES DE

T.S.F.

Nous allons parler, aujourd'hui, de la façon industrielle de donner naissance à une lampe de T.S.F.

Avant d'aborder la construction proprement dite de la lampe, nous croyons utile de dire quelques mots sur les matières premières utilisées ainsi que leurs transformations successives, jusqu'à obtention des produits.

Dans la composition d'une lampe, on peut répartir en 5 espèces les matières premières utilisées: les métaux, les oxydes, le verre, le mica et, enfin, les matières plastiques.

Métaux.

Les métaux principaux qui rentrent dans la fabrication des lampes sont: le tungstène et le molybdène qui sont utilisés surtout dans la réalisation des cathodes. Effectivement, celles-ci valent ce que vaut leur filament. Ceci oblige à prendre les plus grandes précautions dans la fabrication et un contrôle très serré est ici de la plus grande importance. Pour obtenir le tungstène, on commence par traiter chimiquement son minerai, ce qui fournit l'oxyde de tungstène. En réduisant celui-ci par l'hydrogène, on obtient le tungstène à l'état métallique. Celui-ci se présente sous la forme curieuse d'une poudre de couleur grisâtre. Pour permettre les opérations ultérieures, auxquelles le métal sera soumis, on est obligé de transformer cette poudre en petits lingots. Mais une difficulté se présente ici, car le tungstène ayant un point de fusion extrêmement élevé, 3.600° environ, il n'est pas possible de le fondre par simple chauffe au creuset, car on ne connaît pas une matière réfractaire susceptible de permettre la fabrication de creusets résistant à une température aussi élevée.

On tourne la difficulté en faisant usage d'une très puissante presse hydraulique qui agglomère la poudre sous forme de petits lingots de section carrée dans des matrices d'acier extra-dur. Malgré la grande pression utilisée, les lingots ainsi obtenus sont très friables. Pour leur donner de la rigidité, on les place d'abord, avec de grandes précautions, dans des fours spéciaux, où, sous l'action de la chaleur, les particules élémentaires les constituant, s'agglutinent. Après cela, on les transporte dans un appareil spécial où ils

sont passés sous une cloche refroidie à l'eau et remplie d'hydrogène, où il sont chauffés à une température très voisine du point de fusion sans risque d'oxydation, étant donné la présence de l'hydrogène.

Cette opération, où l'on utilise un courant électrique atteignant la valeur de 5.000 ampères, a pour but d'agglutiner très fortement les particules du métal et de former un lingot résistant, capable de supporter, sans défaillances, les opérations de martelage et de tréfilage qui vont suivre.

Etant donné la grande dureté du tungstène, cela se fait dans des machines spéciales, dites « rotatives à marteler » (figure 1), où les lingots sont soumis à de nombreuses passes successives, passes qui atteignent la centaine, le métal ayant été autant de fois chauffé au rouge blanc. Lorsque les lingots prennent la forme de fil de 1 mm de diamètre environ, on utilise le tréfilage qui consiste à introduire le fil dans des filières en diamant à ouverture conique (figure 2) dont le diamètre le plus petit est inférieur de 10 % environ à celui du fil, et qui a pour effet de rendre le fil plus mince et plus long. Comme le tungstène est très dur à la température ordinaire, on est obligé, pour l'étirer, de le porter à une température élevée, en employant nécessairement un lubrifiant solide, comme par exemple, le graphite.

Pour éviter la rupture du fil pendant l'opération de tréfilage, on est obligé de ne réduire le diamètre du fil que de 10 % environ par passe, ce qui a pour effet, d'exiger un grand nombre de passes de 50 à 100 pour les fils les plus ténus. On arrive à des finesses extraordinaires, de l'ordre de 0,01 mm de diamètre, travail qui exige un grand nombre de bancs à tréfiler et un nombreux personnel très habile, ayant une très bonne vue, pour pouvoir engager la pointe du fil à peine visible dans la filière; des jeunes filles d'habitude. Malgré la grande densité du tungstène, il faut 650 km de fil de 0,01 mm pour faire un kilo !

Malgré l'emploi du diamant pour les filières, celles-ci s'usent assez vite. Il est donc nécessaire de percer continuellement de nouvelles filières, ce qui se fait à l'aide d'une aiguille d'acier très effilée, enduite de diamant noir en poudre, opération très minutieuse et longue, car il faut compter souvent 1 mois pour l'opération complète. Malgré l'emploi des anciennes filières, après repolissage, dû à la nécessité d'une provision de

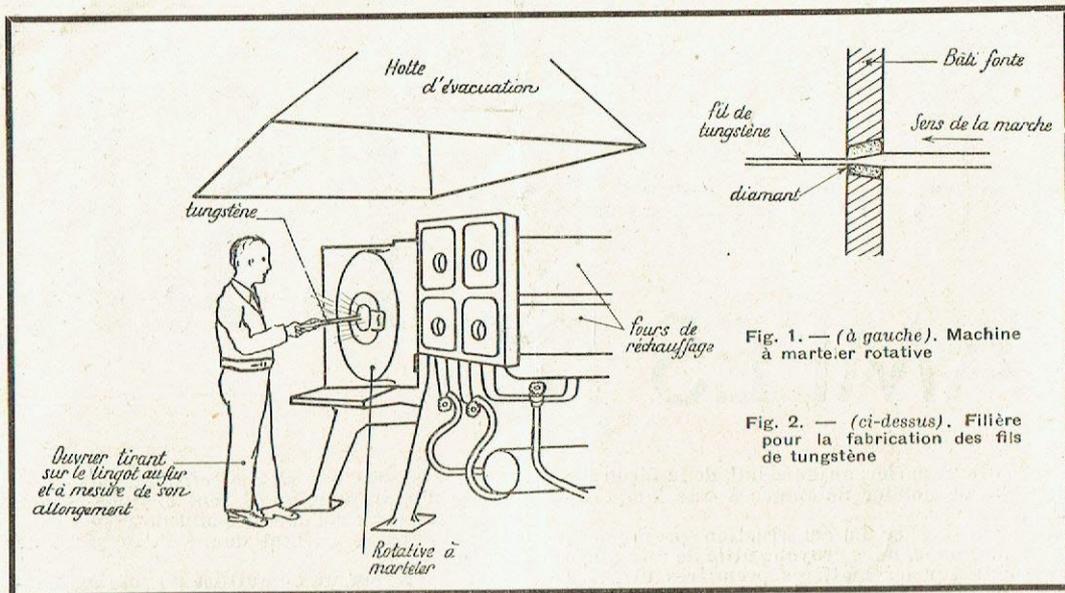


Fig. 1. — (à gauche). Machine à marteler rotative

Fig. 2. — (ci-dessus). Filière pour la fabrication des fils de tungstène

toutes les tailles, une usine bien équipée a besoin d'environ 50.000 diamants, ce qui représente un capital de plusieurs millions, raison pour laquelle peu de maisons fabriquent elles-mêmes leurs fils.

En plus de ces deux métaux énumérés, on fait usage de nickel, de cuivre, d'acier, de différents alliages spéciaux, de platine, etc. Sur ces matières premières, rien de bien intéressant à dire, car ce sont des métaux d'usage courant. Il faut seulement veiller à ce que leur qualité et leur pureté soient de tout premier ordre. De plus, il faut éviter leur corrosion ou oxydation par la vapeur d'eau existant dans l'air et c'est pourquoi les ateliers où ils sont manipulés doivent être entretenus dans un état hygrométrique déterminé, nécessitant des installations très importantes pour maintenir l'air ambiant à la même température et au même degré d'humidité. Dans certains cas, il est nécessaire de conserver les petites pièces à l'abri de l'oxygène de l'air, en les enfermant dans des petits tubes de verre scellés, à l'intérieur desquels on fait le vide.

Nous ne parlerons pas, pour le moment, des oxydes, car ceux-ci ne sont pas manipulés, mais obtenus pendant la fabrication même des lampes.

Verre.

Abordons donc tout de suite le verre. Après avoir purifié, dosé à la balance, mélangé le sable, la soude, la potasse et minium de plomb, ces matières premières sont travaillées dans des mélangeurs où l'on ajoute certains produits chimiques pour l'affinage et la décoloration. Au mélange ainsi préparé, on ajoute encore des déchets ou des débris de verre, dans la proportion de 30 % environ, provenant de la partie du col de l'ampoule, enlevé pendant le scellement du pied, lors de la fabrication des lampes.

Une fois obtenu, le mélange est confié à des broyeur (figure 3) constitués par de gros prismes

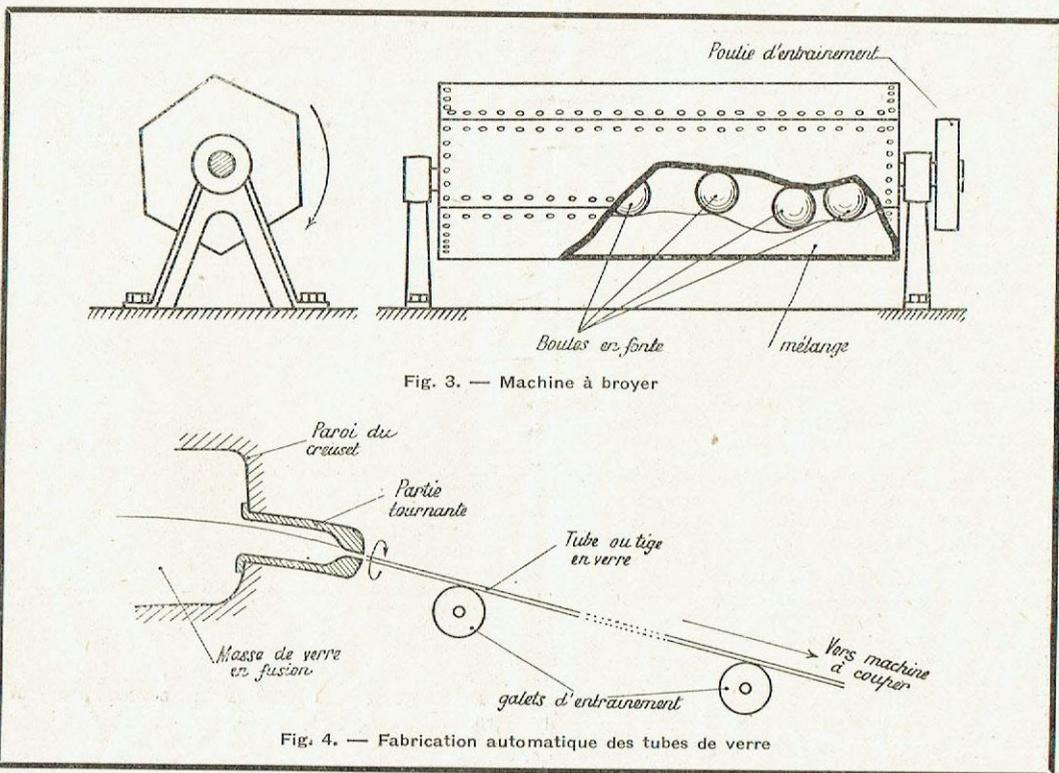
en acier, placés horizontalement sur des supports très solides, munis de coussinets sur lesquels ils tournent lentement autour de leur grand axe. A l'intérieur de ces prismes sont placés plusieurs grosses boules en fonte. Le mouvement de rotation a pour effet de faire sauter les boules d'une façon désordonnée, elles viennent se cogner entre elles ainsi que sur les parois internes des prismes, broyant ainsi le mélange et le réduisant à l'état d'une poudre fine. Cette poudre est alors transportée vers les fours où elle est introduite dans de grands creusets de fusion.

Comme le temps nécessaire pour la fusion est de 12 heures environ, le mélange n'est introduit dans les creusets que le soir, tout de suite après la cessation du travail, de manière que la fusion s'effectue durant les heures creuses de la nuit.

Les creusets sont de dimensions respectables, 1 à 3 mètres cubes, et sont faits de terre réfractaire. Ils sont façonnés à la main et doivent être parfaitement secs avant d'être introduits dans les fours, sous peine de se fêler. Ce séchage prend beaucoup de temps, car il ne doit pas être obtenu artificiellement, mais, au contraire, s'accomplir naturellement, ce qui dure environ 5 à 6 mois.

Il faut donc, pour pouvoir satisfaire aux besoins de la verrerie, posséder un grand stock de creusets, surtout que la vie utile de ceux-ci est très limitée, ne dépassant pas plus de 8 semaines. A la fin de ce temps, il faut renouveler les creusets dans les fours, opération délicate, qui commence par le chauffage préalable et progressif des nouveaux creusets dans un four spécial, pendant une semaine environ, après quoi, ayant atteint la température nécessaire, ils peuvent être introduits dans le four à verre en remplacement des anciens, sans risque d'éclatement.

Toutes ces opérations doivent être très bien réglées et menées par une équipe d'ouvriers spécialistes, car, vu la dimension des creusets, ils sont fort lourds, et aussi, à la température où ils sont manipulés, toute fausse manœuvre, peut pro-



voquer de graves accidents. Pour faciliter la manœuvre, on a prévu des installations comportant des ponts roulants, pelles mécaniques, chariots sur rail ou aériens, etc... et on ne doit jamais introduire un creuset froid dans un four chaud.

Les différents fours sont chauffés soit au gaz de ville, soit au gaz de gazogène sous pression. Ils sont prévus pour 6 ou 12 creusets. Il existe aussi des fours spéciaux pour un seul creuset. Autour des grands fours est disposée une plate-forme donnant de la place pour quelques dizaines d'ouvriers, jusqu'à 90 quelquefois, ce qui représente une moyenne de 8 par creuset.

Avec le verre en fusion, on fabrique soit des ampoules, soit des tiges, soit des tubes. Pour l'obtention d'ampoules, chaque ouvrier dit « souffleur » est muni d'une « canne », tube d'acier d'une longueur de 1,50 m environ, avec laquelle il prend un peu de verre liquide en trempant légèrement le bout dans le creuset. La grosse goutte de verre en fusion ainsi obtenue est roulée légèrement sur une plaque de fonte et prend une forme allongée, après quoi le souffleur insuffle de l'air dans la canne, par petits coups, en balançant celle-ci avec précaution de telle manière que la goutte de verre prend alors la forme d'un petit cylindre à parois minces, que l'on introduit aussitôt dans un moule en deux parties, qu'une pédale permet d'ouvrir et de fermer. Une fois le moule refermé sur le verre, l'ouvrier souffle dans sa canne en la roulant continuellement entre les mains, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre,

jusqu'à ce que le verre, au bout de la canne, ait épousé la forme du moule, c'est-à-dire soit devenu une ampoule. Alors le souffleur ouvre le moule et présente à son aide, un jeune garçon d'habitude, dit apprenti, qui travaille pour deux souffleurs, la canne avec l'ampoule qu'il vient de souffler. L'apprenti, à l'aide d'une lime mouillée, fait un trait sur le verre à l'endroit où celui-ci doit être détaché. En frappant avec un marteau en bois, d'un coup léger mais sec, sur la canne, l'ampoule se détache et vient tomber dans une claire-voie où elle se refroidira. Les ampoules ainsi obtenues sont alors dirigées vers la chambre de triage où elles sont vérifiées. Celles reconnues défectueuses sont cassées et leurs débris envoyés de nouveau vers les broyeurs. Celles reconnues bonnes sont confiées à des ouvrières dite « décolleteuses » qui leur enlèvent la partie tranchante laissée par le coup de lime.

Dans quelques usines modernes, on utilise de grosses machines à souffler, qui, malgré leur prix extrêmement élevé, dû à leurs dimensions (la hauteur de trois étages) et à leur grande complexité, sont pourtant économiques, car elles exigent un très petit nombre d'ouvriers pour leur conduite et sont d'un rendement fort élevé.

Les tubes et tiges, employés dans l'intérieur des lampes sont fabriqués soit à la main, soit à la machine. Ils sont, les uns comme les autres, obtenus par étirage, travail qui constitue une opération essentielle et d'ailleurs très soignée.

Dans la fabrication à la main, l'aide du verrier prend du verre dans le creuset du four, au moyen

d'une canne de grand diamètre. Il recouvre la paraison à plusieurs reprises d'une nouvelle couche de verre, et, à chaque fois, il la roule sur une plaque de fonte et la souffle jusqu'à ce qu'elle prenne enfin la forme d'un cône creux. Le souffleur la prend alors et la réchauffe encore plusieurs fois dans un four spécial. Entre temps, avec une petite quantité de verre liquide, l'aide a formé un disque à l'extrémité d'une tige de fer. Lorsque le cône creux, obtenu par le souffleur a été chauffé pour la dernière fois, il le colle, par sa base, sur le disque, que lui présente son aide; alors tous les deux se dirigent rapidement vers le plancher d'étirage, où, s'éloignant l'un de l'autre, ils étirent en un long tube, la masse de verre creux. L'épaisseur de la masse, sa température, la rapidité avec laquelle le souffleur et son aide se séparent l'un de l'autre jouent un grand rôle pour obtenir une épaisseur déterminée des parois, ainsi qu'un diamètre déterminé du tube. Comme on le voit, cette opération exige une très grande expérience si l'on veut obtenir un rendement convenable.

Dans la fabrication mécanique, le verre, préalablement fondu dans des fours à creuset clos, est transvasé à l'aide de cuillers de fer, montées sur roues, dans des fours à étirer. Des creusets de ces fours, le verre s'écoule régulièrement dans un cylindre rotatif (figure 4) d'où il sort, après un lent refroidissement, sous forme d'un tube. Par le choix de la température, du débit du verre, de l'ouverture du cylindre, etc., on peut obtenir telle épaisseur de parois et tel diamètre des tubes que l'on veut et aussi fabriquer des tiges. Une fois les tubes obtenus et posés par terre sur le plancher d'étirage, ils sont coupés à la longueur d'un mètre. Pour cela, que ce soit mécaniquement ou manuellement, à l'endroit de la coupure, ils sont enduits de graisse sur laquelle on fait, à l'aide d'un chiffon sec, un trait. Le contact d'un chiffon mouillé à cet endroit les coupe par cassure nette. Certains verriers, très habiles, emploient leur propre sueur pour cette opération! De là, les tubes passent au calibrage. Comme les tubes ont une longueur uniforme d'un mètre, ils peuvent être triés automatiquement par le principe suivant: avant tout ils passent sur des calibres qui les trient suivant leur diamètre. Après ils sont pesés. Donc, pour un poids déterminé et un diamètre connu ils auront une épaisseur déterminée. Après ce triage, les tubes sont coupés en morceaux par un coup de lime et frappe et, au besoin, encore très minutieusement assortis mécaniquement où les tubes présentant une trop grande conicité sont éliminés pour que le produit qui doit être employé plus tard dans les machines automatiques soit aussi régulier que possible.

Matières plastiques.

Les matières plastiques sont surtout employées pour l'obtention des culots. Elles doivent répondre à trois exigences primordiales :

- 1° Pouvoir épouser n'importe quelle forme avec grande facilité;
- 2° Etre absolument inertes et ne pas se déformer avec le temps;
- 3° Avoir un pouvoir isolant très grand.

Elles sont toujours constituées par une résine

synthétique obtenue chimiquement en partant, par exemple, du formaldéhyde du phénol et du crésol. Par réaction chimique et refroidissement, le mélange de ces liquides se condense dans une chaudière pourvue d'agitateurs, où l'on ajoute de la sciure de bois pour éviter la friabilité jusqu'à l'obtention d'une résine solide. D'ailleurs, celle-ci peut être travaillée à différents états de condensation. Elle est alors passée à la meule qui la réduit en une poudre fine. Pour faciliter la manipulation, on la fait passer sous des presses qui lui donnent la forme de pastilles ou de copeaux. Sous cette forme, elle est confiée à de grosses presses hydrauliques, où, sous l'action de la chaleur et de la pression dans des matrices soigneusement polies, elle prend la forme définitive de culots ou de tout autre objet.

Gaz.

Bien qu'ils ne soient pas employés directement dans la construction des lampes, on utilise pour leur fabrication, plusieurs gaz différents, comme, par exemple, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, etc. L'hydrogène très pur est obtenu par l'électrolyse de l'eau. L'oxygène, l'azote, et d'autres gaz sont extraits de l'air par la liquéfaction de celui-ci. On procède de la manière suivante. L'air, débarrassé de toute trace d'humidité et d'anhydride carbonique est comprimé à 150 atmosphères, après quoi il est dirigé vers les appareils de liquéfaction et de distillation qui sont constitués, en principe, par des colonnes à contre-courant où l'air en se détendant, se refroidit petit à petit et sur lui-même, jusqu'à la pression normale, et se liquéfie de ce fait. Alors, il est dirigé dans des colonnes de distillation où les différents gaz qui le composent se séparent grâce à une évaporation réglée minutieusement, basée sur leurs différents points d'ébullition. Cela dit, abordons la fabrication proprement dite des lampes.

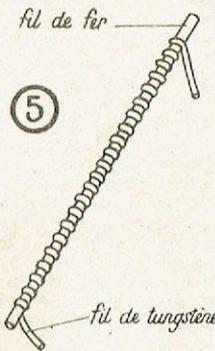
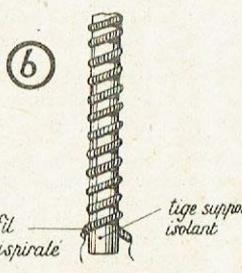
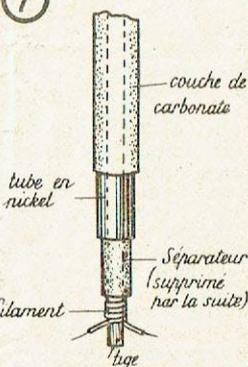
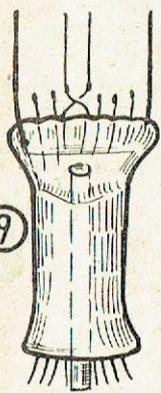
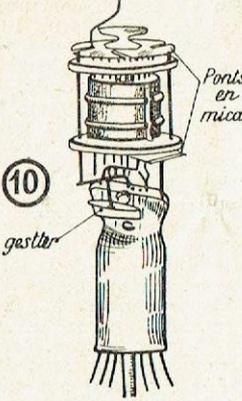
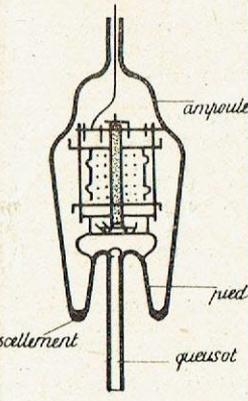
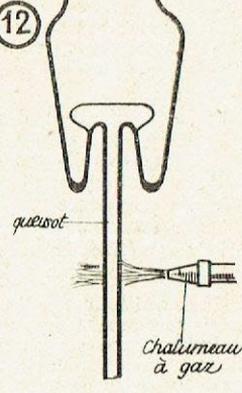
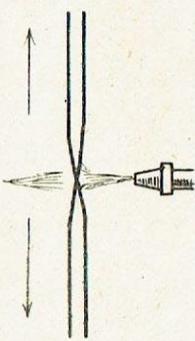
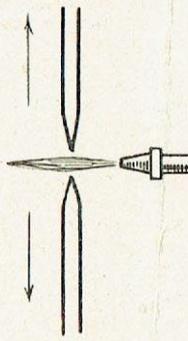
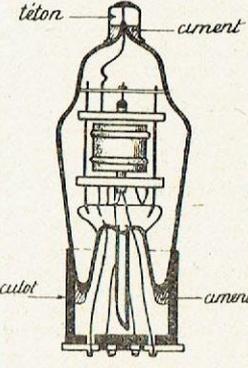
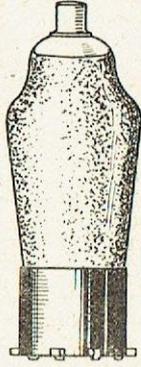
Fabrication des lampes en verre.

C'est l'expérience acquise dans le domaine des lampes d'éclairage qui a permis la fabrication en grande série des lampes de T.S.F.

En effet, la lampe de T.S.F. en verre s'apparente étroitement à la lampe à incandescence électrique, car la construction des ampoules, leur pompage et la composition du verre, le métal, etc., sont, à quelques différences près, les mêmes pour les deux types de lampes, mais le degré de pureté des matières employées, les tolérances de fabrication, l'isolement, le degré de vide, leurs fatigues, etc., sont beaucoup plus poussés.

Ici, la machine automatique est reine, car la précision exigée est impossible à atteindre par le travail manuel, et pourtant le nombre du personnel employé est grand, parce que les méthodes mécaniques n'éliminent pas, mais, tout au contraire, exigent un contrôle très sévère. Celui-ci est d'ailleurs beaucoup plus difficile que pour la lampe à incandescence, car il faut veiller sur un plus grand nombre de détails.

Les premiers contrôles sont visuels et du domaine mécanique, mais après l'opération du vide, et une fois la couche métallique déposée sur l'ampoule et le culot monté, l'intérieur de la lampe est invisible et les phénomènes qui s'y passent sont du domaine impondérable. On est alors obligé de procéder à une série de mesures

 <p>5</p> <p>fil de fer</p> <p>fil de tungstène</p>	 <p>6</p> <p>fil bispiralé</p> <p>tige support isolant</p>	 <p>7</p> <p>couche de carbonate</p> <p>tube en nickel</p> <p>filament</p> <p>tige</p> <p>Séparateur (supprimé par la suite)</p>	 <p>8</p>
<p>Enroulement préalable du filament</p>	<p>Constitution du filament</p>	<p>Montage de la cathode</p>	<p>Col en verre</p>
 <p>9</p>	 <p>10</p> <p>gasfier</p> <p>Ponts en mica</p>	 <p>ampoule</p> <p>scellement</p> <p>quaisot</p> <p>quaisot</p>	 <p>12</p> <p>quaisot</p> <p>Chalumeau à gaz</p>
<p>Pied en verre</p>	<p>Pied avec les électrodes</p>	<p>Scellement de l'ampoule sur le pied</p>	<p>Fermeture du quaisot (1^{re} phase)</p>
		 <p>téton</p> <p>ciment</p> <p>culot</p> <p>ciment</p>	
<p>Fermeture du quaisot (2^e phase)</p>	<p>Fermeture du quaisot (3^e phase)</p>	<p>fixation du culot et du téton</p>	<p>terminée après silcopage</p>

électriques, pendant lesquelles ce n'est pas l'œil, mais un galvanomètre qui doit révéler les défauts éventuels.

Les lampes de T.S.F., tout comme celles à incandescence, sont montées par centaines sur des rampes d'essai: grandes étagères sur lesquelles la cathode reçoit son caractère définitif et où les défauts qui se présentent sont rapidement décelés dès l'origine.

Pour le contrôle, les lampes de T.S.F. passent sur des tables de mesures, pourvues d'instruments de précision, où leurs propriétés caractéristiques sont vérifiées, ce qui donne une image fidèle de la façon dont elle se comporteront par la suite. Enfin, vient l'installation réceptrice avec haut-parleur, permettant de contrôler la fabrication par des essais de prélèvement. Comme pour les lampes à incandescence, on fait aussi des prélèvements, portant sur la durée de vie et qui consistent à faire fonctionner plusieurs milliers de tubes sur des rampes d'essai, jusqu'à usure complète et dans les conditions les plus difficiles de la pratique. Cela permet de se faire une idée absolument exacte de la manière dont les lampes se comporteront une fois vendues et confiées aux postes récepteurs.

La fabrication d'une lampe en verre se divise, d'une façon générale en huit étapes :

- 1° La fabrication des filaments et leur montage;
- 2° La réalisation des cathodes;
- 3° La préparation des cols ou pieds et le montage des électrodes;
- 4° Le scellement des pieds à l'ampoule;
- 5° Le pompage;
- 6° Le culottage;
- 7° La métallisation et marquage;
- 8° Le contrôle.

En ce qui concerne les filaments, nous ne reviendrons pas sur la préparation du fil de tungstène et indiquerons simplement la façon d'obtenir le filament proprement dit.

On exige du filament de chauffer de façon permanente et régulière la cathode dans laquelle il est enfermé. Pour cela, il faut qu'il soit constitué par un fil très mince, donc forcément long, ce qui constitue une difficulté pour sa réalisation. On utilise aujourd'hui, d'une façon générale, le filament bispiralé (figure 5). On commence, à l'aide d'une machine spéciale à bobiner, à enrouler la longueur nécessaire de fil autour d'un mince fil de fer. Ce fil de fer, qui forme support, sera, par la suite, dissous, au moyen d'acide chlorhydrique. Le filament, déjà enroulé en spirale et considéré comme filament primitif, est enroulé de nouveau sur une petite tige en matière réfractaire isolante, de manière qu'entre chaque spirale d'aller, il s'en trouve une autre de retour (figure 6).

Cette méthode de construction permet l'obtention de filaments très rigides, exempts de vibrations qui produisent des bruits microphoniques et, surtout, évite le phénomène de crépitement très désagréable à entendre dans le haut-parleur. Après une série de traitements thermiques et de contrôle, le filament ainsi obtenu, est prêt à être introduit dans la cathode.

Celle-ci est constituée par un petit tube en nickel ou tungstène, obtenu par étirage, et coupé à la longueur voulue. On introduit le filament à l'intérieur de ce petit tube en interposant entre les deux un tube isolant, qui sera supprimé par

dissolution une fois le tube de nickel et le filament dûment fixés (figure 7). On supprime le tube isolant, pour éviter des pertes de chaleur, ce qui permet d'obtenir des cathodes à chauffage rapide.

La cathode doit être recouverte d'une matière lui donnant un pouvoir émissif très grand. Au début, on a utilisé le procédé de simple badigeonnage du tube au moyen d'acides alcalino-terreux, mais cela donna des résultats imparfaits, par suite du peu de régularité du dépôt ainsi constitué. On a eu recours alors, au baryum, qui possède de remarquables facultés d'émission électronique sous un chauffage relativement faible, de 800 à 1.000°. Mais pour que cette faculté d'émission reste régulière et ne disparaisse pas vite, il faut que la couche d'oxyde soit très homogène. Pour cela, on fait subir à la cathode, de multiples opérations de trempage, peinture, vaporisation à l'aide de carbonate de baryum, dilué dans un liquide volatil, laissant un dépôt qui adhère fortement.

Ainsi montées et préparées, les cathodes sont introduites ultérieurement dans les ampoules, où, lorsque le vide sera fait, un chauffage à haute température transformera la couche de carbonate en oxyde. On continue l'opération jusqu'à l'obtention de baryum libre, en équilibre avec son oxyde, grâce à des réactions secondaires dans lesquelles intervient la composition métallique même de la cathode.

Ce procédé, comme déjà dit, permet une couche très homogène et régulière qui produit une émission électronique très grande et de longue durée.

Les cols ou pieds sont préparés en partant d'un tube de verre de diamètre convenable et de longueur appropriée. Ce tube est confié à une machine à plateau tournant (figure 8), laquelle introduit au passage de chaque col, les différents fils supports des électrodes de la lampe. Le plateau continuant à tourner amène les cols sous l'action conjuguée de chalumeaux à gaz et de pinces qui opèrent automatiquement le serrage et l'aplatissement des pieds des lampes. Ainsi, les fils supports et de connexion, qui sont d'ailleurs constitués par un alliage spécial au cuivre dont le coefficient de dilatation est le même que celui du verre, sont emprisonnés dans la masse de verre aplatie et se soudent à elle, permettant ainsi d'obtenir une fermeture hermétique malgré les différences de température. De plus, cette machine soude aux pieds un petit tube de verre, servant plus tard pour faire le vide de la lampe, appelé queusot (figure 9).

De là, les pieds passent au montage des électrodes. Celui-ci est fait suivant la complexité de la lampe, soit sur des machines automatiques, soit manuellement par des ouvrières très habiles. Les différentes électrodes qui viennent déjà toutes préparées par d'autres machines qui leur ont donné la forme, les façonnant par serlisage, emboutissage, estampage, etc., sont soudées aux fils-supports des pieds à l'aide de petits chalumeaux à gaz et maintenues entr'elles par des petits ponts de mica (figure 10).

Une machine intéressante est celle qui prépare les grilles. Elle est essentiellement constituée (figure 11) par un solide bâti en fonte qui supporte deux molettes tournant l'une sur l'autre et en sens inverse, qui serrirent, par pression, le mince fil constituant la grille sur les tiges support qui sortent du guide au fur et à mesure que le pas avance. Elle permet donc l'obtention très rapide des grilles, qu'elles soient à pas fixe ou à pas va-

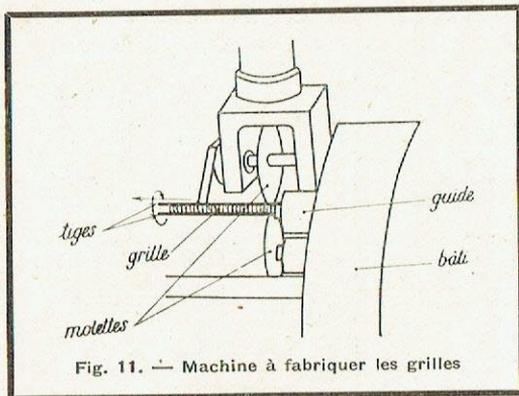


Fig. 11. — Machine à fabriquer les grilles

riable, par un simple réglage, qui, à première vue, paraît très délicat et difficile à faire.

Les pieds, une fois garnis de leurs électrodes et dûment munis du support pour le « getter » dont nous parlerons plus loin, passent à une autre machine à sceller, sur laquelle s'effectuent les différentes opérations de soudure à l'ampoule de la lampe. Elle est essentiellement constituée par un plateau tournant, sur la périphérie duquel est disposée une série de supports tournant sur eux-mêmes, auxquels on fixe les pieds. Une ouvrière les coiffe au fur et à mesure de leur passage, d'une ampoule, qui, au préalable, a été soigneusement contrôlée, lavée, séchée, et garnie intérieurement d'une couche de carbone pour éviter le phénomène d'émission secondaire, appelé effet S. Les pieds, ainsi coiffés, passent dans un petit four où le tout est légèrement chauffé. A un certain moment, l'ensemble passe devant une rangée de petits chalumeaux à gaz qui chauffent et ramollissent le verre au bas de l'ampoule, ainsi que le bas du pied à son contact, ce qui a pour effet de le souder ensemble. Pour que les ampoules ne se cassent pas, étant donné la différence de la température entre leur base et le haut, d'autres chalumeaux, plus grands, mais de pouvoir calorifique, moindre, chauffent les ampoules simultanément par le haut.

Une fois soudées, mais encore ouvertes à l'air, les lampes sont placées sur une autre machine où un tambour circulaire les amène dans un four, où elles subissent un étuvage, afin de leur enlever toute trace d'humidité. De là, à l'aide d'une chaîne sans fin, les lampes sont transportées sur une autre machine, où elles connaîtront l'opération de pompage. Cette machine est constituée, comme les autres, par un plateau tournant composé d'une série de tubes métalliques annulaires, reliés à la pompe à vide. Sur ces tubes sont disposés, verticalement, d'autres petits tubes sur lesquels viennent se greffer les queusots des lampes. En même temps qu'elles sont pompées, elles passent dans une série de petits fours à haute fréquence où elles sont soumises successivement aux opérations de pompage moléculaire, dégazage, désélectrisation, fermeture des queusots, formation de l'oxyde des cathodes, absorption des dernières traces d'air par le « getter », et, enfin, à l'isolement parfait entre les fils de connexions sortant par le haut du pied de l'intérieur de l'ampoule.

Le pompage moléculaire consiste à absorber par du charbon animal, refroidi à l'aide d'air li-

guide, les plus infimes parties d'air que renferme l'ampoule. Le dégazage a pour but d'enlever, grâce à la chaleur, tout l'air qui se trouve inclus dans la texture même des électrodes. La désélectrisation sert à annuler toute trace d'électrisation statique sur ces mêmes électrodes.

La fermeture de la lampe est obtenue en chauffant le queusot à un endroit bien déterminé, à l'aide d'un chalumeau à gaz (figure 12), en même temps que la lampe est tirée par le haut. La chaleur ramollit le verre du queusot qui s'étire et s'amincit jusqu'à se rompre, se fermant de lui-même sous la pression de l'air extérieur.

Nous avons déjà parlé de la formation de l'oxyde sur la cathode. Il existe pourtant un autre procédé. Au lieu d'employer du carbonate de baryum déposé sur la cathode, on introduit du baryum à l'état pur dans la lampe durant l'opération de pompage. Ce métal vient, sous l'action de la chaleur, se déposer sur la cathode recouverte d'un oxyde réductible dans le vide.

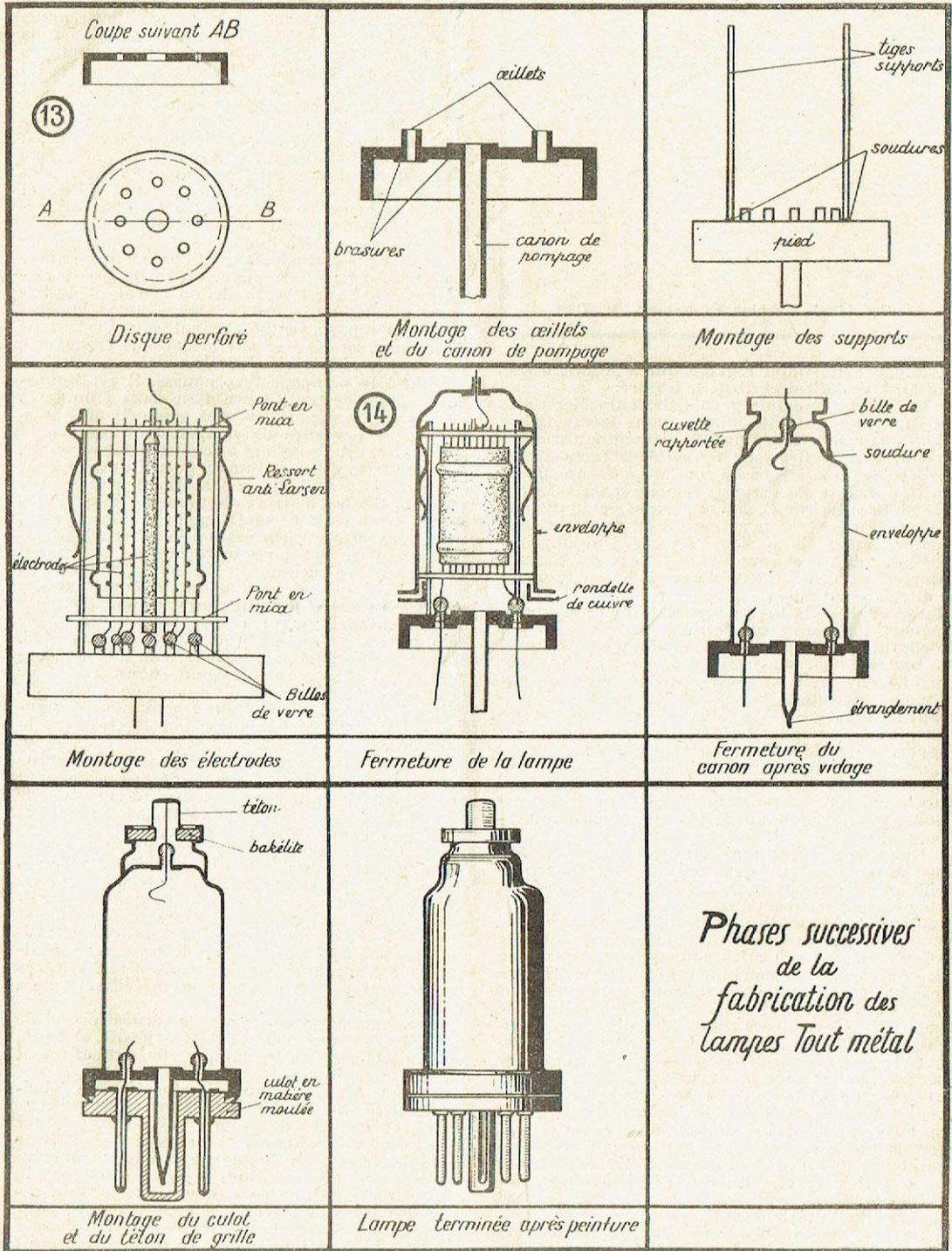
Malgré le pompage très poussé, il est impossible d'enlever toute trace d'air dans l'ampoule. Pour cela, on dépose, sur des supports adéquats, de petites parcelles de métaux très facilement oxydables, dits « getters », comme, par exemple, du magnésium, du calcium ou du sodium qui, sous l'action de la chaleur, se combinent avec les petites particules d'air restant encore dans l'ampoule. C'est pour ce motif que les lampes sont, pour ainsi dire, argentées à l'intérieur. Malheureusement, ce dépôt ne se forme pas seulement sur la surface interne de l'ampoule, mais aussi sur le pied, ce qui produirait des court-circuits désastreux entre les différentes connexions des électrodes sortant vers l'extérieur. Pour éviter cela, on badigeonne la partie supérieure du pied, entre les différentes connexions, avec une peinture spéciale, à base d'un métalloyde non conducteur et qui se désagrège sous l'influence de la chaleur. Ainsi, tout oxyde déposé sur la peinture sera entraîné au fond de l'ampoule par la chute de la peinture.

De là, les lampes passent sur une autre machine qui les munit de leurs culots à l'aide d'un ciment spécial et, de plus, soude les différents fils de connexions aux broches ou contacts respectifs et au téton au sommet de l'ampoule.

Les lampes du type européen passent encore sur une autre machine qui les métallise extérieurement, à l'aide d'une peinture à base de cuivre, qui reste conductrice en séchant, appelée « silcopes ». Un bout de fil de cuivre préalablement enroulé à la base de l'ampoule, réunit la métallisation à son contact sur le culot. Par dessus le silcopes est appliquée une peinture à séchage très rapide, qui sert à protéger la métallisation de l'oxydation.

Alors commence une série de vérifications et de contrôles, comme nous l'avons déjà dit, et enfin, une fois marquées, les lampes sont emballées et livrées au public.

A l'encontre des lampes de réception, la fabrication des tubes émetteurs, surtout en ce qui concerne les modèles de grande puissance, est tout à fait en dehors du travail en grande série. Leur montage, reste, en substance, analogue à celui d'une lampe de réception, mais la différence la plus caractéristique se trouve dans la fabrication des tubes à refroidissement par eau, pour l'évacuation de la chaleur excessive, développée pendant le fonctionnement, et qui détériorerait



le tube en un très bref laps de temps. C'est là un problème bien difficile à résoudre et on a été obligé de constituer des tubes partiellement en verre et partiellement en métal, avec une soudure intermédiaire, le tout étanche à l'air. La partie métallique sera refroidie à l'eau pendant le fonctionnement du tube. C'est à l'aide d'un four spécial que le gros cylindre de métal, qui sert en même temps d'anode, est soudé au tube de verre par des verriers spécialistes. C'est toujours à l'aide de puissantes machines à souder que les différentes autres électrodes, sont soudées aux fils-supports, électrodes qui, comme par exemple la grille, peuvent atteindre un mètre de long sur plusieurs centimètres de diamètre.

Au moyen d'une installation ingénieuse, le vide est alors fait dans le tube qui est, comme pour les lampes de réception, surchauffé à la haute fréquence, afin d'éliminer autant que possible les dernières traces de gaz occlus. Les tubes passent ensuite à une série de contrôles, mesures, et essais, et l'un de ceux-ci est l'épreuve de résistance. Effectivement, comme l'ampoule a une grande dimension, sa surface est étendue et peut atteindre un mètre carré, ce qui représente une pression d'une tonne. L'essai est fait à l'intérieur d'un autoclave spécial, rempli d'eau, dans lequel on plonge le tube. Une fois l'autoclave fermé, on comprime fortement l'eau à une pression deux ou trois fois supérieure à celle que le tube devra supporter pendant son fonctionnement normal.

Nous avons, jusqu'ici, parlé des lampes en verre et nous croyons bien faire, pour terminer ce court exposé, en disant quelques mots sur la fabrication des lampes en métal.

Fabrication des lampes « tout métal ».

Si le principe de fonctionnement de ces lampes est le même que celui des lampes en verre, la façon de les construire est complètement différente.

La différence principale de fabrication réside dans les méthodes forcement autres pour l'obtention de l'enveloppe, qui fait ici fonction d'ampoule, la suppression quasi-complète du verre, la fermeture de la lampe, son vidage, etc.

Le point de départ est un disque en métal, épais d'un millimètre et demi environ et ayant la forme de la figure 13. Il est percé de neuf trous, un gros au centre, pour le canon de vidage, entouré de huit autres plus petits, disposés circulairement. Les huit petits trous circulaires sont munis chacun d'un œillet en un alliage spécial, au fer-nickel-cobalt, brasés sur le disque et comportant à l'autre extrémité une petite bille de verre qui se scelle parfaitement au métal de l'œillet et se comporte sous l'influence de la chaleur comme lui, ce qui permet une parfaite étanchéité. Les différentes électrodes sont assemblées, comme pour les lampes en verre, à l'aide de supports ou ponts en mica, maintenus par des guides métalliques très rigides, qui viendront se souder sur le disque perforé de base, formant pied. Les différentes connexions qui viendront aux broches du culot, passent à travers les billes de verre auxquelles elles sont soudées en restant isolées du disque.

Le corps du tube est constitué par une enveloppe métallique de structure très homogène, pour éviter toute porosité néfaste à la conservation du vide. Sa forme varie suivant le type de lampe, mais est toujours obtenue par emboutissage à la presse, et après plusieurs passes, et son épaisseur

n'est jamais inférieure à 1 millimètre et demi. C'est cette enveloppe qui constitue, pour ainsi dire, l'ampoule de la lampe, car elle vient coiffer l'ensemble des électrodes. Elle est posée sur le disque formant pied, par l'intermédiaire d'une bague de cuivre (figure 14). Le fil de connexion de l'électrode, ayant sa prise au sommet de la lampe, est soudé et passe vers l'extérieur par le même procédé que celui des électrodes ayant leurs prises à la partie inférieure. La prise, ou téton, est isolée du corps par un petit disque en bakélite H.F., serti sur une cuvette, elle-même soudée à l'enveloppe, mais qui sera posé après l'opération de pompage.

Il s'agit maintenant de fermer la lampe; pour cela, à l'aide d'une presse spéciale (figure 15), on fait passer entre le rebord de l'enveloppe, qui appuie sur la bague de cuivre, et le disque formant pied, un courant électrique, provenant de la décharge brusque d'un thyatron, qui atteint la formidable intensité de 20 à 30.000 ampères, cela pendant une petite fraction de seconde (1/20^e environ), ce qui fait fondre instantanément les métaux en contact, et les soude, de ce fait, d'une façon parfaite, rendant ainsi la lampe étanche.

On emploie ce procédé pour éviter de surchauffer les autres parties du pied et de l'enveloppe, ce qui aurait pour effet de rendre le métal non homogène, donc risquant de le faire devenir poreux et non étanche à l'air extérieur.

La lampe est alors soumise à l'opération du pompage. Ce dernier s'effectue, comme pour les lampes en verre, à l'aide de pompes spéciales. Comme pour celles-là, il faut, pendant l'opération

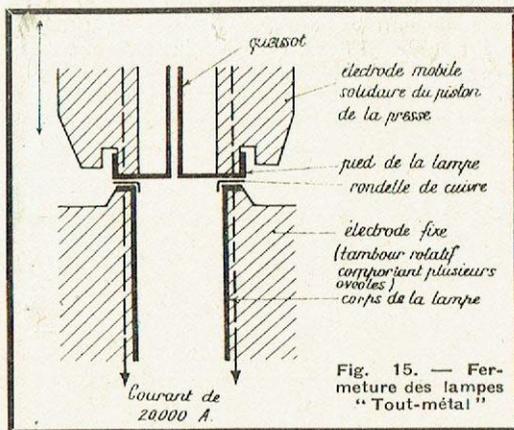


Fig. 15. — Fermeture des lampes "tout-métal"

de pompage, chauffer les lampes métalliques. C'est ainsi qu'apparaît ici l'une des plus grandes de toutes les difficultés rencontrées dans la fabrication des lampes-tout métal. En effet, ici, il ne faut pas songer à employer la haute fréquence comme source de chaleur, car la présence de l'enveloppe formant cage de Faraday empêche le courant d'aller jusqu'aux électrodes intérieures. On est obligé d'avoir recours à un autre procédé et on arrive par une combinaison savante de différents chalumeaux à gaz sous pression, disposés à l'intérieur de fours spéciaux, à chauffer la lampe tout entière à la même température, la portant au rouge sombre. Il est facile de concevoir la difficulté que l'on rencontre pour pouvoir amener toutes les différentes électrodes de la lampe à la

même température et cela simultanément, malgré leur inaccessibilité et leurs distances différentes de l'enveloppe. La lampe une fois pompée, son canon est fermé par un chauffage et pincement, elle est retirée de la machine à pomper et transportée sur la machine à culotter et à sertir les têtes supérieures. Les culots sont simplement constitués par des supports en matière moulée sur lesquels sont fixées, par sertissage, les différentes broches nécessaires, disposées circulairement autour d'un tenon central creux. Les fils des connexions sont passés dans les broches respectives et le canon de pompage s'engage et reste protégé par le tenon central qui porte l'ergot longitudinal servant à l'emplacement correct de la lampe sur son support. Par écrasement en quatre points sur une machine spéciale à sertir, le culot est fixé sur l'enveloppe, ainsi que le disque de ba-

kélite portant le téton de grille. Les fils des connexions, enfin coupés au ras, sont soudés et, la lampe est terminée, après avoir été passée à la peinture et marquée.

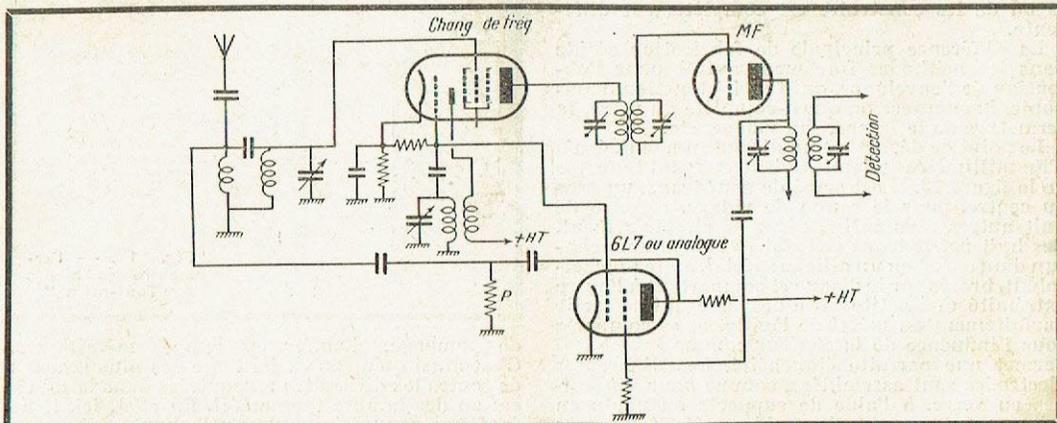
Alors commence, comme pour les lampes de verre, une série de vérifications et de contrôles qui se chiffrent par dizaines, dépassant de beaucoup la centaine, motif pour lequel nous n'en parlerons pas, mais qui ont pour but de révéler les moindres petits défauts que les lampes peuvent cacher, surtout qu'ici, les réparations ne sont pas possibles (ou une lampe est bonne, ou elle est mauvaise, et dans ce dernier cas, elle est détruite), de façon à permettre de livrer au grand public des types rigoureusement constants et possédant des caractéristiques absolument identiques entre elles, ce qui est l'apanage primordial d'une bonne marque. SEMOG.

USAGE de la REACTION DANS un SUPER

L'utilisation de la réaction améliore la sensibilité et la sélectivité. Dans un super, elle existe d'une manière automatique en M.F., par les couplages inévitables entre les circuits grille et anode de la lampe M.F. Mais, si on pouvait l'utiliser pour le circuit d'entrée, on obtiendrait certainement des avantages intéressants, qui seraient : une augmentation de sensibilité, une augmentation de la sélectivité générale, une augmentation de la sélectivité du circuit d'entrée et par suite, moins d'interférences par images de fréquence et moins de souffles parasites.

Il semble difficile d'avoir, dans le montage classique, un couplage entre le circuit anode de la lampe changeuse de fréquence et le circuit de

une fréquence de 472 kHz amplifiée par les étages M.F. Supposons qu'après la lampe M.F., on recueille cette fréquence de 472 kHz et que l'on en transmette, par un condensateur, une partie à une lampe « mélangeuse » genre 6L7, et que cette lampe reçoive sur son autre grille de commande une partie de l'énergie de l'oscillateur, dont la fréquence est 1.472 kHz. Il en résulte que, dans le circuit anode de cette lampe, on recueillera une fréquence de 1.000 kHz, qui se trouve être celle du signal original. Si cette fréquence, avec la phase convenable, est réinjectée dans le circuit antenne, on aura bien le phénomène de réaction recherché, avec ses avantages. Pratiquement, le circuit anode de la 6L7 peut renfermer une résistance, la liaison avec le circuit d'entrée se faisant par de petites capacités. Une résistance réglable P pourra permettre de doser la réaction.



grille. Un tel montage serait instable et il faudrait entre autres réajuster les réglages des transformateurs M.F. pour chaque longueur d'onde et pour chaque couplage de la réaction, si cette dernière est réglable. La méthode proposée permettrait de supprimer ces inconvénients.

Pour mieux expliquer la méthode proposée, supposons que l'on veuille recevoir une émission dont la fréquence soit 1.000 kHz. L'oscillateur local doit être réglé sur 1.472 kHz et il se produit

Le système n'apporte pas de dérèglages des circuits qui se trouvent pratiquement séparés par la lampe mélangeuse 6L7. Le dispositif devrait être particulièrement intéressant pour les gammes d'ondes courtes. Si le système tel qu'il est représenté ne présente pas de réaction positive, il faut faire une inversion de phase, ce qui est possible, en dérivant pour la lampe 6L7, la tension de haute fréquence 1.472 kHz de l'anode de l'oscillateur, au lieu de la dériver de la grille. L.G.