

COMMENT ON FABRIQUE UNE LAMPE DE T. S. F. 341

L'Ennedi, où l'on relèverait des altitudes de 1500 m., est séparé de l'Erdi par la dépression du Mourdi et des monts des Touma par le Tagaoua; c'est un massif de grès, ayant de 25 à 50 000 km².

Le nord de l'Ouadai, avec ses terrains de parcours, appartient encore au Sahara. Les confins de cette cinquième grande région et du désert de Lybie sont encore très mal connus. On sait pourtant que l'on pourrait gagner la vallée du Nil nubien, en partant de l'Erdi et en utilisant une trouée, qui sépare le Grand-Erg lybien de l'Erg méridional; cette trouée est située sous la 20^e parallèle.

Conclusion. — Ni par sa structure physique, ni par sa nature géologique, le Grand-Désert ne constitue une unité. C'est le climat avec sa sécheresse et son absence de pluies qui a donné un semblant d'unité à des régions originaires différentes. Les précipitations atmosphériques y sont rares; mais, quand par hasard elles se produisent, elles sont d'une extrême violence; en quelques heures, un oued devient un torrent furieux, qui emporte tout

sur son passage. En hiver, le Sahara est le siège d'une aire anticyclonique, centre d'émission de vents vers le poutour. En été, il devient un foyer d'appel, mais l'Atlas, le Djebel Gharian et la Barka-el-Hamra interceptent les nuages qui viennent de la Méditerranée, tandis que le plateau éthiopien et le massif du Djebel Marra arrêtent les nuées provenant de l'océan Indien. Seul le plateau central du Sahara occidental reçoit quelques pluies en hiver, quand le vent souffle du nord-ouest. Ciel d'une pureté admirable, sauf au lever du soleil, moment où se forment des brouillards secs de poussières en suspension dans l'air immobile; brusques variations de température, avec journées torrides et nuits glaciales, et roches s'émiettant sous l'action de ces changements soudains; mirages dans les *gassis* des ergs et dans les *tanezroufts*, voilà ce que l'on trouve dans toute l'étendue du Grand-Désert. Le Sahara n'est pas à proprement parler une unité géographique; c'est une unité climatique.

RENÉ LE COÛTE.



COMMENT ON FABRIQUE UNE LAMPE DE T. S. F.

La télégraphie sans fil connaît en ce moment dans le monde des amateurs un succès sans pareil. De tous côtés, paraissent des opuscules, ou des traités plus savants écrits par des spécialistes, qui guident les premiers pas d'enthousiastes néophytes ou augmentent les connaissances des pratiquants et leur permettent de se perfectionner. Les journaux de vulgarisation scientifique et même les quotidiens renferment maintenant maintes colonnes à ce sujet, et j'ai même vu paraître des articles très complets sur les appareils couramment employés aujourd'hui et leur fonctionnement. Mais il est une question que l'on a jusqu'à présent peu abordée, croyons-nous, celle de l'origine de ces lampes qui permettent la détection, l'amplification et la transmission des ondes, faisant faire à la T. S. F. des pas de géant. En effet, la connaissance de leur fabrication est moins abordable aux profanes que celle de leur utilisation, le milieu technique étant assez fermé! Il nous a donc paru de quelque intérêt d'en faire aujourd'hui un rapide exposé, comme nous l'avons fait naguère pour les lampes d'éclairage.

Historique. — Au début de la guerre, on ignorait pour ainsi dire en France l'existence des lampes à 5 électrodes, ou tout au moins on ne les utilisait pas.

Ces appareils se présentaient alors soit sous la forme du *tube allemand de Von Lieben* — vaste ampoule allongée, séparée en deux parties par une grille de métal perforée comme une écumoire, un filament rappelant celui des lampes à incandescence se trouvant d'un côté, une tige métallique ou anode qui jouait le rôle de plaque se trouvant de l'autre — soit sous la forme de l'*Audion* américain de De

Forest; c'est ce dernier que l'on doit considérer comme le point de départ de la lampe actuelle (fig. 4).

Dans les tous premiers jours de la guerre, le colonel Ferrié, depuis général, ayant eu la bonne fortune de recevoir d'Amérique des appareils à lampes: un oscillateur ou hétérodyne et un amplificateur à transformateurs, ainsi qu'une demi-douzaine d'audions, chargea de leur étude M. Abraham, professeur de physique à la Sorbonne, mobilisé à la Télégraphie militaire.

M. Abraham, qui avait suivi depuis longtemps toutes les questions de T. S. F. et avait été chargé d'ailleurs en 1915 d'une mission d'enquête à ce sujet aux États-Unis, s'intéressa immédiatement aux nouveaux instruments. En fort peu de temps, il reproduisit à son laboratoire de l'École Normale Supérieure l'oscillateur rapporté d'outre-mer; puis il s'efforça de réaliser à Paris même, dans l'intérêt de la défense nationale, quelques modèles de lampes, en s'adressant au maître verrier Berlemont, connu dans le monde scientifique pour sa fabrication des appareils de physique où il entre des montures de verre. Mais à ce moment, les essais d'Abraham furent interrompus momentanément par son départ pour Lyon, où il était affecté au grand poste de T. S. F. de la Doua dont on commençait l'installation.

Malgré ce déplacement, M. Abraham, qui de tous les spécialistes avait le plus de foi dans l'immense utilité et l'avenir des tubes à vide, continua ses essais, malgré tout, avec le plus grand esprit de suite.

S'étant renseigné, il sut qu'il existait à Lyon même une usine de lampes à incandescence appartenant aux établissements Grammont et ayant comme marque la *Lampe Fotos*. Il se présenta à la porte

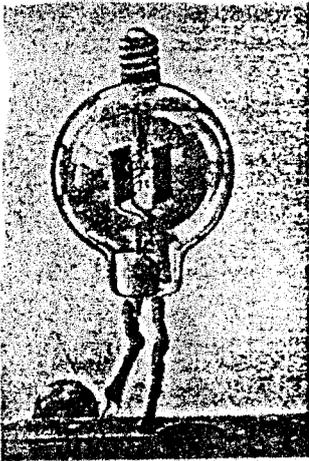


Fig. 1. — L'audion de De Forest.

de l'usine, demanda à voir le directeur, fut reçu par un « ayant droit » (car le directeur était alors mobilisé), se fit connaître ; et quelque temps après (4 novembre 1914), la maison Grammont put reproduire en le copiant un premier audion.

Mais il ne donna pas d'emblée toute satisfaction. Le directeur de l'usine, M. Biguet, fut rap-

pelé des armées dans la première quinzaine de novembre, et on se mit sérieusement au travail, Abraham apportant sa science et Biguet sa technique de la fabrication des lampes à incandescence.

Très rapidement, l'appareil changea de forme ; et, le 1^{er} décembre, sortit le premier type à électrodes symétriques autour d'un axe commun, type que les radios de 1915 ont bien connu : le filament est devenu rectiligne, entouré par une grille en hélice, le tout étant à l'intérieur d'une plaque cylindrique ; le système était alors placé verticalement dans l'ampoule (fig. 2).

Entre temps, Abraham et Biguet s'aperçurent que, pour avoir des lampes comparables entre elles, il fallait qu'elles soient vidées à fond, que les électrodes et le verre soient parfaitement purgés de gaz ; en un mot, que la lampe soit « dure ». Pour arriver à ce résultat, ils trouvèrent des méthodes analogues à celles que nous décrivons plus loin, car ce sont elles que l'on emploie encore actuellement dans leurs grandes lignes.

Le 31 décembre, Abraham et Biguet firent au colonel Ferrié un premier envoi de 10 de ces lampes, en même temps qu'Abraham adressait au colonel un rapport donnant la description de l'appareil et de son mode de fabrication.

A partir de ce moment, la plupart des officiers et techniciens se sentirent violemment attirés par la lampe à 5 électrodes ; et si merveilleuses étaient ses propriétés, si vaste paraissait le champ qu'elle ouvrait aux points de vue scientifique et surtout industriel, que la passion intéressée s'en mêla... Chacun apporte un mode de montage plus ou moins nouveau, tandis qu'Abraham et Biguet continuaient et perfectionnaient la fabrication de ces tubes à vide que tout le monde demandait.

Cette fabrication augmente régulièrement. Mais Abraham, pour des raisons de service, est rappelé à Paris le 1^{er} mai 1915.

Telle qu'elle était, la lampe présentait les défauts suivants : une assez grande fragilité, car le système

se trouvait monté en porte à faux et les chocs déformant l'ensemble amenaient des court-circuits et des ruptures de filament ; une incommodité d'emploi résultant de la nature du culot : il fallait, après avoir vissé la lampe, établir les connexions de grille et plaque avec des fils souples partant de l'appareil et allant s'attacher sur les tiges métalliques qui débordaient de part et d'autre du culot. Les constructeurs n'étaient pas encore parvenus à se servir du culot à broches, bien qu'ils aient demandé son établissement dès décembre 1914 aux fournisseurs spécialistes ; mais en vain.

Le colonel Ferrié ayant parlé à Abraham de la fragilité de ces lampes lors de son retour, celui-ci lui indiqua aussitôt le remède : faire supporter solidement la grille par les deux bouts. Cette indication fut transmise de Paris à qui de droit par téléphone et peu à peu la lampe parvint à son état actuel : le système filament-grille-plaque y est rendu plus rigide que dans la lampe précédente, et pour cela on a placé la plaque horizontalement, soutenue en son milieu par un fil gros et court ; la grille, formée toujours d'une hélice, est fixée par les deux extrémités ; enfin le filament est posé bien symétriquement. Quant au culot, il comporte 4 broches — 2 pour amener le courant au filament, 1 à la grille, 1 à la plaque — et bien entendu leur disposition est telle qu'on puisse placer la lampe toujours en position nécessaire dans la matrice, même à tâtons : dans ce but, les broches sont placées de façon dissymétrique.

Tel est le type dit *Télégraphie militaire* (T. M.), que tout le monde connaît aujourd'hui (fig. 3). Il fut construit pour les besoins de l'armée pendant la guerre, au nombre de centaines de mille, d'abord par les établissements Grammont seuls (Foto), puis concurremment par Grammont et par la Compagnie générale d'électricité (Métal). A la fin de la guerre, Grammont interrompit sa fabrication. Aujourd'hui, nous avons comme fabricants : La Compagnie générale des lampes Métal ; la Radiotechnique ; la Société indépendante de T. S. F.

(S. I. F.). C'est cette dernière qui a bien voulu nous permettre de suivre dans ses ateliers les phases de la fabrication.

Lampes T. M.
— Pour éviter des redites, et nous permettre de nous attacher surtout aux traits caractéristiques de cette fabrication, nous prions nos lecteurs de bien vouloir se reporter à l'article

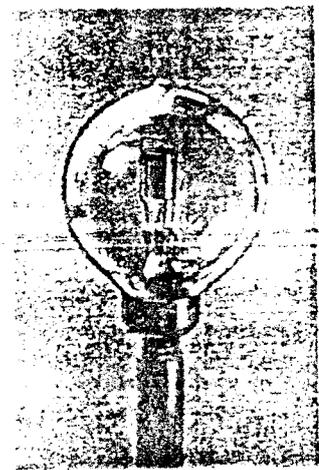


Fig. 2. — La lampe d'Abraham.

sur la confection des lampes d'éclairage paru dans *La Nature* du 24 février 1925 : dans les grandes lignes, les opérations du montage des tubes à vide, les tours de main sont les mêmes. Nous les supposons donc connus. Cependant, d'ores et déjà une remarque générale doit être faite : la production de ces tubes n'ayant pas besoin, pour le présent, d'être intensive comme celle des lampes d'éclairage, et leurs organes étant d'ailleurs plus compliqués, on emploie beaucoup moins de machines automatiques, une grande partie du travail se fait uniquement à la main.

Suivons d'abord l'établissement de la petite lampe type T. M., partout en usage, et dressons un tableau de ses éléments : du tube de cristal pour la confection du pied ; du tube plus mince pour faire le queusot ; des fils conducteurs, dont l'extrémité sera façonnée pour former monture ; un filament ; une grille, une plaque, une ampoule pour enfermer le tout, un culot (fig. 5).

Passons rapidement sur le *découpage* du tube en tronçons à la longueur voulue, qui s'obtient au moyen d'une pointe de diamant introduite à l'intérieur du petit cylindre de verre en rotation ; et sur son *évasement*, que l'on effectue à la main sous la pression d'une tige de fer recourbée, tandis qu'une machine le fait tourner sur son axe et le chauffe au chalumeau à gaz. Beaucoup plus intéressantes sont la préparation et la mise en place des fils conducteurs.

Ceux-ci se composent de trois métaux : cuivre, platinite (ferro-nickel gainé) ou platine, nickel. Pour les réunir, l'ouvrière dispose les bouts de fil de cuivre en éventail entre les doigts de sa main gauche, en chauffe les extrémités dans la flamme d'un chalumeau qui les amène à fusion en formant une toute petite boule, et pique dans cette boule l'extrémité des tronçons de platinite ou de platine longs de quelques millimètres ; elle opère de même pour les bouts de nickel, et finalement elle a obtenu des fils conducteurs qui seront placés dans l'ampoule : la partie nickel à l'intérieur, la partie platine noyée dans la masse du pied en fusion avec laquelle elle fera corps,

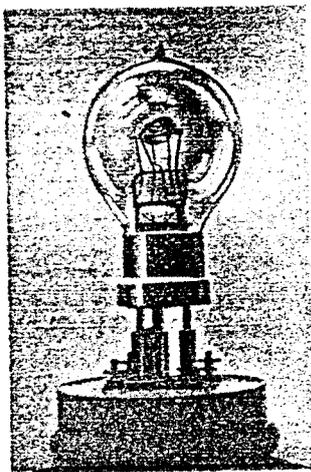


Fig. 4. — La lampe T. M.

la partie cuivre à l'extérieur pour amener le courant. Le pincage de la base du tube de verre fondu emprisonnant les cinq conducteurs — 2 pour le filament, 2 pour la grille, 1 pour la plaque — s'obtient au moyen de l'ordinaire machine à faire le pied (fig. 6).

Il s'agit maintenant de garnir ce pied, c'est-à-dire

de disposer à l'extrémité des fils conducteurs, convenablement recourbés en potences (munies ou non de crochets) au moyen d'une pince plate, la plaque, la grille et le filament. On obtient la plaque en la découpant dans une bande de nickel et en la roulant en forme de cylindre long de 1,5 centimètre sur 9 millimètres de diamètre ; la grille, en enroulant un fil de molybdène dans la gorge d'une vis (tige filetée de 4 millimètres de diamètre) ; le filament est fait ordinairement d'un fil de tungstène de $\frac{55}{1000}$ de millimètre. Mais l'assemblage de ces pièces

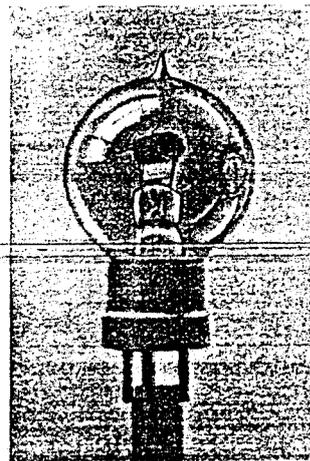


Fig. 3. — La lampe type T. M. modifiée pour permettre de chauffer la grille par un courant électrique au cours du pompage et de se servir de cette grille comme cathode.

forme une opération délicate ! Pour la plaque et la grille, on emploie à cet effet la soudure électrique, réalisée au moyen d'une machine spéciale. Sur un bâti, est disposée une double mâchoire de cuivre dont une partie est fixe et l'autre mobile ; l'ouvrière applique les deux pièces à souder ensemble à plat sur la mâchoire fixe et donne un coup de pédale qui serre la mâchoire mobile, en même temps que passe un courant de très grande intensité produit par un transformateur ; un claquement sec se fait entendre ; la brasure a eu lieu instantanément. Cette machine, d'origine américaine, porte le nom de *spot-welder* (fig. 7). Pour mettre en place le filament, dans les petites lampes, on en loge les extrémités dans les crochets des potences ; dans les grosses, on les soude au « spot ».

Les différentes opérations qui précèdent le montage du pied garni à l'intérieur de l'ampoule — coupage de celle-ci, lavage, queusotage — ne diffèrent en rien de celles que nous avons décrites tout au long dans notre article sur la fabrication des lampes à incandescence pour l'éclairage ; de même, la fixation de tout le dispositif dans sa prison de verre se fait à l'aide de la machine à fermer (fig. 8) dont nous avons naguère observé en détail le fonctionnement. Mais, en arrivant au vidage de la lampe, il faut s'étendre davantage.

Pompage. — Il est nécessaire de faire le vide dans les lampes le plus complètement possible, en enlevant non seulement l'air qui est contenu dans l'ampoule, mais encore en expurgeant les électrodes des gaz qui y sont occlus, c'est-à-dire qui les im-

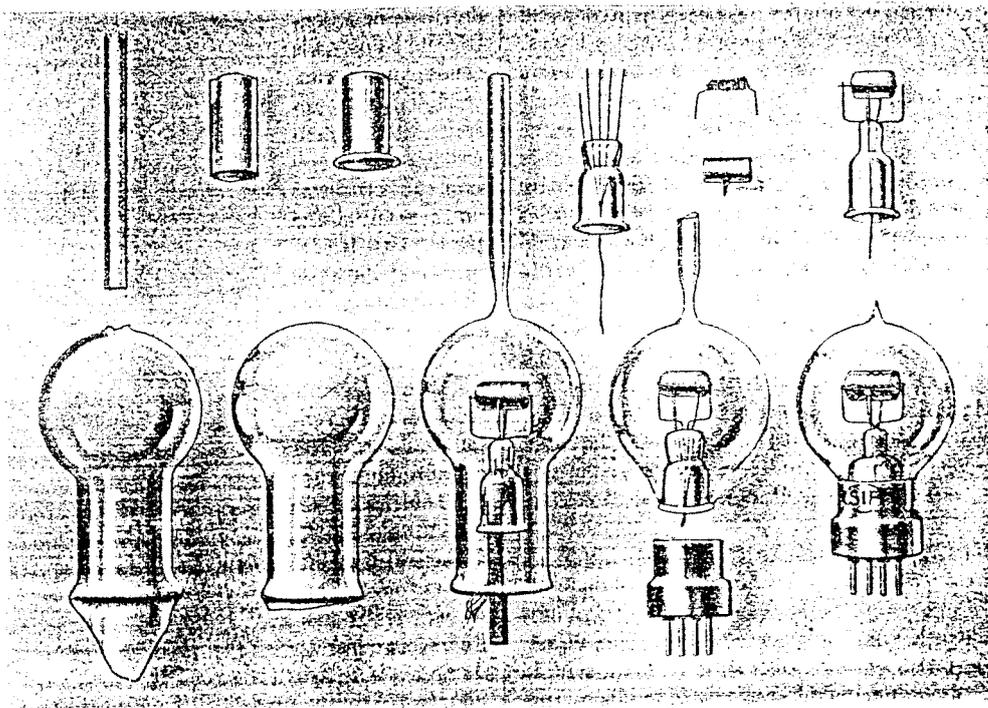


Fig. 5. — Les phases de la fabrication d'une lampe T. M.

prègnent à la manière dont l'eau imprègne un morceau de bois qui a longtemps séjourné dans un baquet.

Pour effectuer cette opération, on va se servir de pompes excellentes, les meilleures que l'on connaisse; ce seront soit des pompes moléculaires, soit des pompes à condensation de vapeur de mercure, dont l'étude sortirait de notre cadre. Disons seulement que ces types de pompes, basés sur les propriétés cinétiques des gaz, peuvent pousser le vide à un point énorme, peut-être plus loin que $\frac{1}{100\,000}$

de millimètre de mercure, c'est-à-dire plus loin que le cent-millionième d'atmosphère.

On comprendra donc que, dans les pompes utilisant du mercure, il faudra employer des artifices spéciaux pour ne pas être gêné par la vapeur du mercure, qui, à la température ambiante, est de $\frac{1}{1\,000}$ de millimètre de mercure, c'est-à-dire 100 fois plus forte que la pression dont nous parlions plus haut; par exemple, on fera passer la canalisation de vide dans une enceinte refroidie par de l'air liquide ou plus simplement par de la neige carbonique dissoute dans l'acétone.

Pour pomper les lampes, on va les monter sur un bâti qui comprend une sorte de tablette au-dessous de

laquelle court horizontalement une canalisation de verre reliée à la pompe, canalisation sur laquelle sont soulés des tubes de verre verticaux passant à travers la tablette. Ce sera au bout de ces tubes que l'on soudera les lampes à pomper, une quinzaine à la fois dans le cas de petites lampes, et quelquefois une seule quand il s'agit d'une grosse (fig. 9).

Au-dessus de la tablette, est placée une étuve en amiante, s'abaissant et se levant à volonté; elle a pour destination de permettre de chauffer la lampe

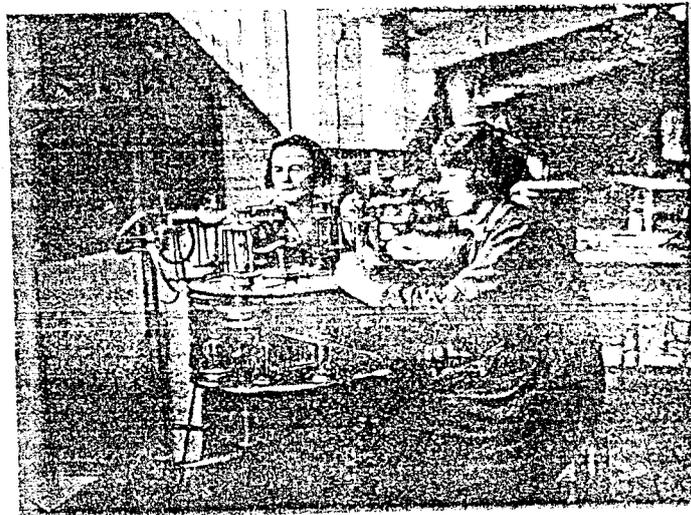


Fig. 6. — Machine à faire le pied.

pendant qu'on y fait le vide. Enfin, les électrodes sont connectées aux divers circuits électriques qui vont y faire passer des courants, comme nous allons l'expliquer dans un instant. Le rôle de ces courants est d'amener un fort échauffement des électrodes, de même que l'étuve produit un échauffement de l'ensemble de la lampe. On ne connaît en effet qu'un moyen d'évacuer les gaz occlus dans les métaux et dans le verre, c'est d'amener ces matériaux à une haute température dans le vide.

Tout d'abord, on fait passer dans le filament des courants de plus en plus intenses, de façon à l'amener progressivement à l'incandescence. Ensuite, on s'efforce de chauffer la grille et la plaque et, pour ce faire, on porte ces deux électrodes à une forte tension positive par rapport au filament. Dans ces conditions, on sait que, le filament incandescent émettant des électrons ou particules d'électricité négative, ceux-ci, attirés par les électrodes grille et plaque, se précipitent sur lesdites électrodes; au moment du choc, leur énergie cinétique se transformera en chaleur, et ce bombardement électronique produira un échauffement de la grille et de la plaque assez considérable pour les porter à l'incandescence... et même pour les fondre à l'occasion!

Les gaz occlus dans les électrodes se dégagent, envahissent l'ampoule, où la pression vient par suite à remonter. Dans ce vide imparfait, les électrons rencontrent un grand nombre de molécules gazeuses et les ionisent fortement; il en résulte une lueur bleue dans l'ampoule, lueur d'autant plus intense que le vide est plus mauvais.

On recommence plusieurs fois l'opération, jusqu'à

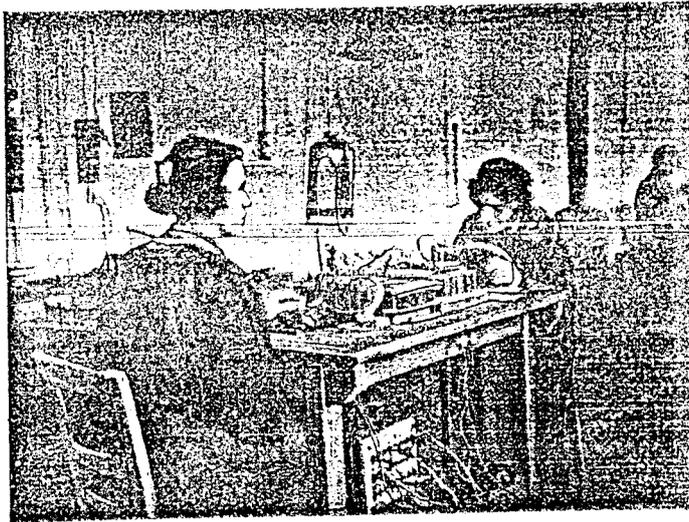


Fig. 7. — La soudure au spot-welder.

ce qu'on puisse faire chauffer fortement les électrodes sans constater un dégagement gazeux important. A ce moment, le pompage est terminé et on sépare la lampe de la pompe au moyen d'un coup de chalumeau sur la partie rétrécie du queusot. L'opération dure, tout compris, environ une heure pour les petites lampes et plusieurs heures pour les grosses.

Au cours du vidage, le filament, allumé dans un mauvais vide, survolté, et soumis au choc des particules ionisées positivement qu'il attire, s'use assez rapidement; la lampe sortie de la pompe est déjà « vieille ». Un moyen d'obvier à cet inconvénient consiste à employer, comme source d'électrons pour bombarder la plaque, non plus le filament lui-même, mais la grille, dans laquelle on fait passer un courant électrique; c'est ce qui explique pourquoi cette grille est soutenue par deux fils distincts qui traversent le pied de la lampe (voir fig. 5).

Divers types de lampes.

Comme personne ne l'ignore, les tubes à vide peuvent servir à bien des usages, dont les principaux sont : la détection des ondes de T.S.F.; — l'amplification des courants, notamment en T.S.F. et en téléphonie; — la création du courant alternatif à partir du courant continu (hétérodyne, postes d'émission en T.S.F.).

Une même lampe peut remplir ces trois rôles. Aussi, durant la guerre, le général Ferrié avait-il tenu à ce qu'on ait une lampe « omnibus », pouvant servir à la fois à la détection, à l'amplification et aux petites émissions : c'est le type T. M. courant.

Depuis lors, bien des types ont été mis en service; mais en France on

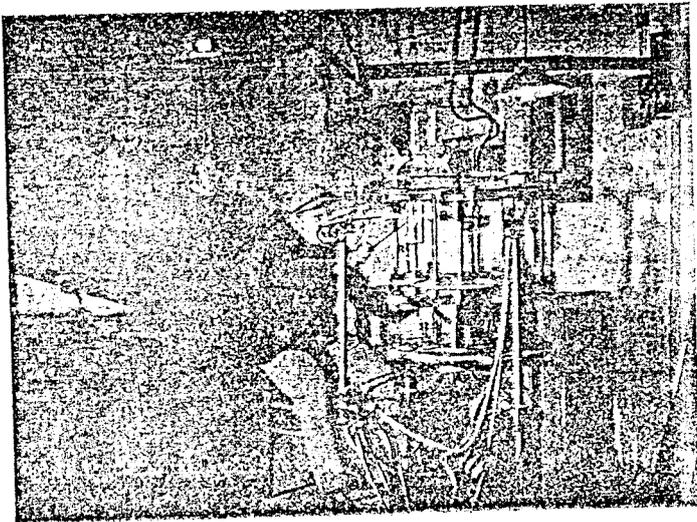


Fig. 8. — Machine à fermer les lampes.



Fig. 9. — Pompage d'une grosse lampe.

est resté fidèle au type T. M. pour les appareils de réception en T.S.F. Quant aux lampes dites « de transmission », les plus grandes modifications leur ont été apportées.

Dans les postes de transmission à lampes, en effet, une partie (de 50 à 50 pour 100) de l'énergie fournie par les machines, et que la lampe transforme en ondes électriques, reste dans l'appareil. Cette énergie se transforme en chaleur qui chauffe fortement les électrodes et par suite la lampe tout entière. Cet échauffement risque, si l'opération du pompage a été mal conduite, de faire dégager les gaz qui sont restés cachés dans quelque coin des électrodes ou du verre. Le vide devient alors moins bon et, à partir d'un certain moment, adieu la transformation de l'énergie des machines en ondes électriques!

Ce phénomène se manifestera d'autant plus tôt que la lampe aura été moins bien vidée, mais il se produira toujours si elle arrive à trop chauffer.

Aussi, pour éviter cet échauffement, est-on amené à augmenter les dimensions des lampes, en même temps qu'on augmente la qualité du vide.

Les types des lampes de transmission sont assez nombreux et leurs dispositifs divers. Notre figure 10 en représente un modèle. Dans cet appareil, on a cherché à éloigner le plus possible les différentes entrées du courant (ce qui permet d'employer de très hautes tensions) tout en gardant le montage par un seul pied : ceci a conduit à faire des ampoules *cornées*, que l'on obtient en soudant à la main sur le sommet de petits appendices en verre, ou *cornes*. Dans d'autres modèles, au contraire, on soutiendra de part et d'autre sur des pieds différents les systèmes grille-plaque-filament. Notre lampe a en outre un filament beaucoup plus gros : $\frac{200}{1000}$ de millimètre.

Sa plaque, en molybdène et non en nickel, est relativement petite et travaille au rouge-orangé (1 200 degrés) sans que l'appareil se détériore. Dans d'autres

lampes de même puissance, la plaque, qui peut être en nickel, est beaucoup plus grande, mais ne supportera sans accident qu'une température bien inférieure.

Essayage. — Quand les lampes ont été munies de leur culot à quatre broches — l'opération se pratique exactement de la même façon que pour les lampes d'éclairage — on les soumet à une épreuve, un *essai*. Cet *essai* consiste à leur faire subir certaines mesures électriques ayant pour but de vérifier que les caractéristiques sont comprises entre des limites définies.

On placera pour cela chaque lampe successivement sur un tableau où des appareils variés mesurent les divers courants qui la traversent.

Supposons qu'il s'agisse d'une lampe T. M. En premier lieu, on fait passer dans le filament un courant que l'on règle au moyen d'un rhéostat, de façon qu'il y ait juste 4 volts aux bornes du filament, ce que l'on constate au moyen d'un voltmètre: un ampèremètre mesure le courant qui traverse le filament lui-même : il doit être compris entre 0,6 et 0,75 ampère, cette condition définissant la grosseur du filament. On réunit alors la grille et la plaque et on les porte au voltage de ± 80 volts par

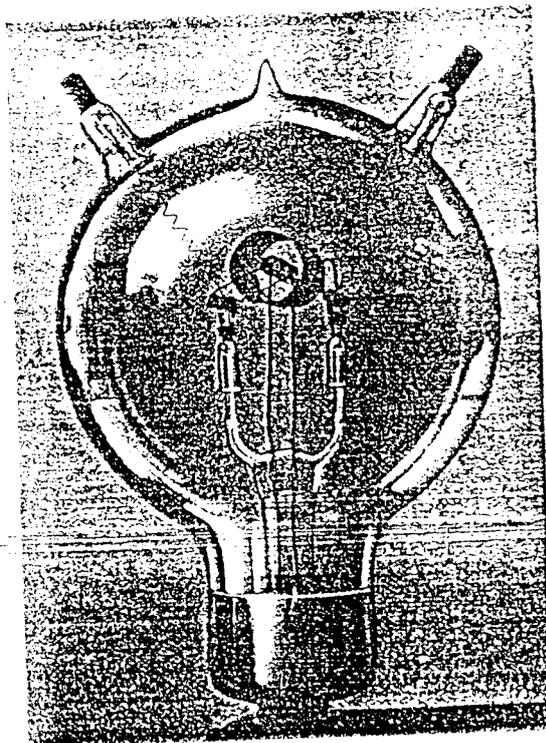


Fig. 10. — Lampe de transmission de 250 watts, modèle S. I. F.

rapport au filament : dans ces conditions, tous les électrons émis par le filament sont recueillis par l'ensemble grille-plaque et le courant correspondant porte le nom de courant de saturation. Pour un filament de longueur et de diamètre déterminés, cette condition définit la température du filament (valeur : 10 à 20 milliampères). L'opérateur fait ensuite des mesures sur le courant plaque, en fonction du voltage grille, et, pour y parvenir, il réunit la grille au potentiel 0 et au potentiel -3 volts par rapport à l'extrémité négative du filament. Le courant plaque doit alors être compris entre 5,5 à 5,5 milliampères et la variation de ce courant, en passant du voltage grille de 0 à -2 volts, doit être au moins de 0,6 milliampère. Enfin, on mesure au moyen d'un galvanomètre le courant grille lui-même. Au cours de l'expérience précédente, il devra être plus petit qu'un millionième d'ampère. D'après une théorie que nous ne voulons pas développer ici, il est d'autant plus petit que le vide a été plus poussé. C'est donc une véritable mesure du vide que l'on effectue en même temps.

Passons maintenant aux lampes de transmission. On chauffe le filament sous un voltage déterminé, et on vérifie que l'ampérage du courant de chauffage est compris entre des limites déterminées, notamment qu'il est plus grand qu'une valeur donnée, ce qui indique que le filament n'a pas été trop usé au pompage. D'autre part, nous avons vu que ces lampes

doivent pouvoir chauffer sans dégager de gaz, ce qui nuirait à leur fonctionnement. Ces dégagements gazeux ayant pour effet de modifier les courants qui passent dans la lampe dans des conditions déterminées, on opère souvent de la façon suivante à l'essayage : on réunit la plaque à un fort voltage positif par rapport au filament (souvent plusieurs milliers de volts) et on règle le courant filament-plaque au moyen du voltage grille de façon à dépenser dans l'appareil une énergie déterminée. La lampe se met à chauffer et, si elle est bonne, elle doit dans ces conditions garder pendant un temps déterminé (1/4 d'heure par exemple) le même courant plaque sur le même voltage grille. C'est là une garantie de bonne évacuation, car, dans le cas contraire, la présence des gaz qui se dégagent pendant cette opération ferait varier lesdits courants. Ainsi, dans la lampe de la figure 10, on peut dépenser une énergie de + 250 watts sans risquer d'accident.

Les si nombreux amateurs qui utilisent aujourd'hui les lampes de T.S.F. seront très certainement heureux de connaître comment ont été confectionnés les tubes à vide qui garnissent leurs amplificateurs détecteurs, et hétérodynes, et nous remercions très sincèrement la Société indépendante de Télégraphie sans fil d'avoir bien voulu nous donner, par la visite de ses ateliers et l'étude de ses procédés perfectionnés, le moyen de les renseigner.

L. JOUENNE.

L'UTILITÉ DE LA FOURMI DES BOIS

(Formica rufa L.)

Le grand public ne cultive guère de vives sympathies à l'égard de la gent sociale des fourmis. A part les quelques vagues vertus de zèle, de persévérance et de prévoyance, dont le bon La Fontaine nous a inculqué l'habitude d'affubler ces insectes, on ne leur connaît que défauts et vices. Certes, les fourmis n'ont à première vue rien de bien attrayant : leur grouillement, leurs piqures et leur venin, leur goût prononcé pour les visites inattendues de nos garde-manger ne sont pas faits pour créer et entretenir des rapports de bon voisinage entre l'homme et la fourmi. Et l'on finit par ne la regarder que d'un œil méchant et irrité ; il s'ensuit en outre que le maître de la création, dans sa farouche outrecuidance, n'envisage guère que le côté désagréable et nuisible de l'activité de ces insectes.

Mais cela n'empêche que certaines espèces jouent un rôle bienfaisant dans l'économie de la nature. Nous nous proposons de mettre en lumière un de ces rôles et que nous pourrions même préciser par des chiffres suggestifs.

Il s'agit de la grosse fourmi fauve de nos bois, spécialement de nos sapinières où elle construit de respectables dômes. Cette espèce, très commune, appelée depuis Linné *Formica rufa* a été surnommée par les forestiers « la Police des bois », et nous verrons que ce surnom n'est vraiment pas exagéré.

Ayant visité un nid de cette espèce pendant plusieurs saisons, nous eûmes l'occasion de dénombrer leurs vic-

times parmi le monde nuisible des insectes. De la fourmière, d'une grandeur moyenne, partaient quatre grands chemins sur lesquels les ouvrières s'en allaient chercher la nourriture nécessaire à l'entretien de leur métropole. Elles irradiaient une superficie d'environ 4 hectares. Voici les nombres d'insectes capturés que nous comptions sur l'une des quatre prises.

Minutes	Nombre d'insectes capturés.
1	10
2	15
5	22
4	7
5	18
6	10
7	9
8	15
9	10
10	12
Moyenne 12	

Sur la région du terrain et les dépendances de la piste examinée (= 1/4 de la surface totale), les fourmis capturaient donc 12 insectes (hyménoptères, lépidoptères, chenilles, petits coléoptères, etc.) par minute. Prenons ce chiffre comme base de calcul et nous obtiendrons les résultats suggestifs que voici :

Nous verrons d'abord que toute la fourmière en ques-

termine par un crochet connecté avec le pôle à basse tension de la source électrique, tandis que le plancher métallique est relié à l'autre pôle. Au moment de l'exécution, le bourreau passe, autour du cou du condamné, un collier flexible en métal, qu'une chaîne rattache au crochet du ressort ; puis il l'emprisonne dans sa cellule. Grâce à des contacts automatiques, l'électrocuteur ferme le circuit en même temps que la porte. Il n'a plus qu'à tourner un bouton de contact, sis à portée de sa main, et le fluide meurtrier fait passer le malheureux chien de vie à trépas, en moins de 2 minutes !

Pour les chats et autres petits animaux de taille similaire, la *cabane d'électrocution* (fig. 9) s'ouvre par-dessus. Les électrodes métalliques se trouvent fixées à chacune des extrémités d'un plateau d'ardoise et le contrôle du courant à basse tension est assuré par les contacts automatiques du couvercle. L'opérateur commande ce dernier, à l'aide d'une pédale et d'une corde passant sur une poulie de renvoi. De cette façon, l'exécuteur des hautes œuvres à les deux mains libres pour prendre le félin. Il introduit l'animal dans l'appareil, de manière que ses pattes de devant viennent se poser sur une des

électrodes et celles de derrière sur l'autre ; puis il ferme le couvercle de l'appareil. En une minute, l'électricité accomplit sa sinistre besogne. Il faut à peu près le double de temps pour amener la mort d'un chien, comme nous le notions ci-dessus.

D'après les constatations faites depuis quatre ans par M. Huntington Smith, président de *the Animal Rescue League*, qui a bien voulu nous documenter, les voltages de 4000 à 5000 volts employés au début pour les électrocutions animales sont inutiles et même offrent des inconvénients (mutilations, brûlures, phénomènes convulsifs, etc.). Cinq cents volts suffisent à provoquer le « sommeil éternel » de nos compagnons à 4 pattes et en pratique, quand on emprunte l'électricité à un secteur urbain, la dépense d'énergie pour tuer 800 à 1000 chiens ou chats de taille ordinaire n'excède guère un kilowatt-heure. L'abatage électrique ne paraît donc pas très dispendieux. Néanmoins, dans les fourrières des grandes villes d'Europe et d'Amérique, on utilise de préférence jusqu'ici le gaz d'éclairage et l'acide carbonique pour asphyxier les petits animaux.

JACQUES BOYER.



COMMENT ON FABRIQUE UNE LAMPE DE T. S. F.

A la suite de l'article publié sous ce titre dans notre n° 2565 et dans lequel son nom est cité, M. Jacques Biquet, invoquant la législation en vigueur relative au droit de réponse nous requiert d'insérer une rectification.

Nous publions sa lettre intégralement et sans commentaires :

« Il a paru dans votre numéro du 2 juin, sous la signature de M. JOUENNE, un article au sujet de la lampe de T. S. F. dans lequel mon nom est cité.

Je n'ai pas l'honneur de connaître l'auteur de

cet article, j'ignore où il a puisé sa documentation, et l'historique qu'il donne de la création de la lampe de T. S. F. modèle T. M. contient des inexactitudes importantes contre lesquelles je me contenterai provisoirement de protester.

Je fais donc appel à votre courtoisie pour publier la présente mise au point dans un prochain numéro de *La Nature*.

Veuillez agréer, Messieurs, l'assurance de ma considération distinguée. » JACQUES BIQUET.



CHRONIQUE

Les amplificateurs à lampes sur le câble Brest-Dakar. — Nous avons déjà dit que les progrès techniques des radiocommunications avaient une répercussion profonde sur les communications par câbles. S'il est vrai que ces dernières trouvent aujourd'hui en face d'elles une rude concurrence, il est vrai également qu'elles peuvent bénéficier des connaissances nouvelles que les premières ont aujourd'hui vulgarisées et les utiliser pour perfectionner leur propre rendement.

Nous avons indiqué comment l'emploi des amplificateurs et des courants porteurs à haute fréquence a permis aux Américains de réaliser d'excellentes communications téléphoniques et télégraphiques entre Cuba et les Etats-Unis.

Voici un nouvel exemple que nous empruntons aux

Annales des P. T. T. Un système d'amplificateurs à lampes a été installé à Brest et à Dakar sur le câble sous-marin reliant ces deux villes. La mise en service effectuée en avril dernier a donné d'excellents résultats. Jusqu'alors on ne pouvait guère dépasser 580 émissions, soit 95 lettres par minute. Grâce aux amplificateurs, on a pu augmenter progressivement la vitesse de travail, au fur et à mesure que le personnel se familiarisait avec les particularités de la nouvelle installation. Cette vitesse atteint actuellement 450 émissions et sous peu dépassera 500. On peut donc compter sur un bénéfice de 40 pour 100 par rapport à l'ancienne exploitation. Si l'on considère que la pose d'un second câble coûterait une cinquantaine de millions, on voit le progrès et l'économie assurés par la nouvelle installation.



LES PERFECTIONNEMENTS RÉCENTS DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Depuis la guerre, la télégraphie sans fil a fait autant de progrès que l'aviation, mais si tout le monde connaît plus ou moins les perfectionnements de la cinquième arme, il n'en est pas de même pour la télégraphie sans fil. Lorsqu'il sera possible, sans nuire à l'intérêt de la Défense nationale, de décrire les appareils créés par le service que dirige avec une incomparable maîtrise le colonel Ferrière, les postes d'avion du poids de quelques kilogrammes, les nouveaux montages d'émission, etc., on constatera que, dans ce domaine encore, nous avons sur nos ennemis une avance considérable.

Sans entrer dans les détails qui n'intéressent que les spécialistes et qu'il y aurait inconvénient à décrire, nous pouvons indiquer le principe des nouvelles méthodes de détection et de réception des ondes.

Lorsque les premières recherches sur l'émission d'électricité furent entreprises, expériences dont nous avons parlé en leur temps, ces considérations théoriques ont passé bien inaperçues et l'effet Edison ne semblait avoir d'autre intérêt que d'expliquer l'usure des lampes à incandescence.

Nous allons voir quelle importance pratique ces phénomènes ont prise en radiographie et en télégraphie grâce aux travaux de Coolidge, Richardson, Fleming, Fessenden, Langmuir et, en France, Ferrière et les officiers du service radiotélégraphique. Mais pour comprendre l'intérêt de ces nouvelles méthodes, qui ont complètement renouvelé la réception, il faut rapidement retracer l'histoire des détecteurs.

Le premier en date est le cohéreur de Branly, ou tube à limaille. Il consiste en un tube de verre renfermant de la limaille de fer placée entre deux électrodes métalliques. On a utilisé presque tous les métaux comme électrodes et comme limaille, mais il semble que l'acier ou le fer donnent les meilleurs résultats pour la confection des électrodes, la limaille de fer ou de nickel assure un fonctionnement très régulier, les limailles d'or et d'argent une plus grande sensibilité.

La grosse difficulté est d'assurer une bonne

décohération par le frappeur automatique, aussi ces appareils ne donnent-ils de bons résultats que pour de faibles distances et une transmission lente des signaux.

Les détecteurs thermiques, tels que les bolomètres

et le thermogalvanomètre de Duddell reposent sur un principe différent. Dans ce dernier appareil, un élément thermoélectrique disposé sous forme de cadre galvanométrique, placé dans le champ d'un électro-aimant en fer à cheval, est suspendu par un fil de quartz extrêmement fin. Lorsque l'antenne recueille les ondes hertziennes, un courant se produit qui chauffe l'élément thermoélectrique; la variation de température donne

naissance à une force électromotrice et par suite à un courant que fait dévier le cadre, comme dans le galvanomètre ordinaire. Cet appareil, qui permet d'effectuer des mesures précises, ne peut être employé que dans les laboratoires. Au contraire les détecteurs thermiques à contact solide sont utilisés couramment dans les stations de réception.

Ils peuvent être généralement employés sans source auxiliaire, ce qui rend le montage particulièrement simple, et sont associés à un téléphone. Il existe en réalité deux catégories distinctes de détecteurs à contact solide, des détecteurs thermoélectriques et ceux fonctionnant comme soupapes et rectificateurs de courant. Dans les premiers, on associe un métal quelconque soit avec la chalcopirite, ou le bioxyde de manganèse, soit avec le sulfure de cuivre artificiel ou naturel (chalcosine). Dans la seconde catégorie,

on peut ranger les contacts carborundum-métal, molybdène-métal, qui, intercalés dans un circuit à force électromotrice constante, donnent naissance, lors de l'inversion du signe de cette force électromotrice, à des courants de sens opposé. Ces appareils ont l'inconvénient de présenter une sensibilité extrêmement variable suivant les points en contact, de sorte qu'il faut les régler fréquemment pour trouver le « point sensible ». On peut donc ne rien entendre ou entendre plus.

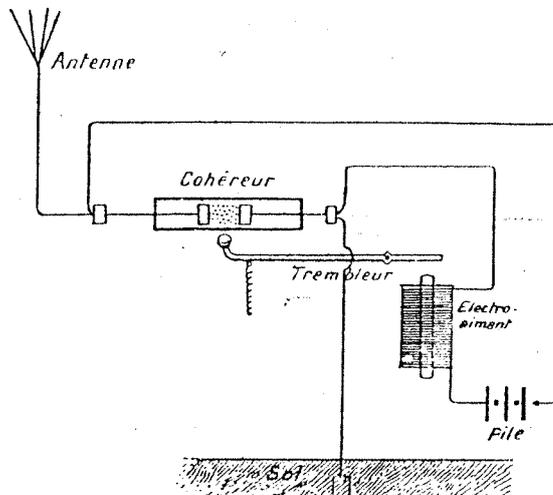


Fig. 1. — Montage du détecteur de Branly.

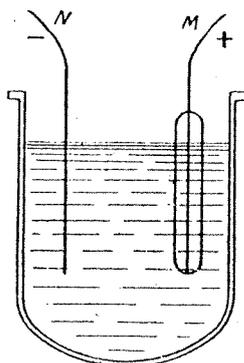


Fig. 2. — Dispositif d'un détecteur Wenhell.

ou moins bien suivant la nature du contact.

Les détecteurs électrolytiques ne présentent pas ce défaut et on les associe souvent aux détecteurs à contact solide pour vérifier le fonctionnement de ces derniers. Ils sont constitués par deux électrodes

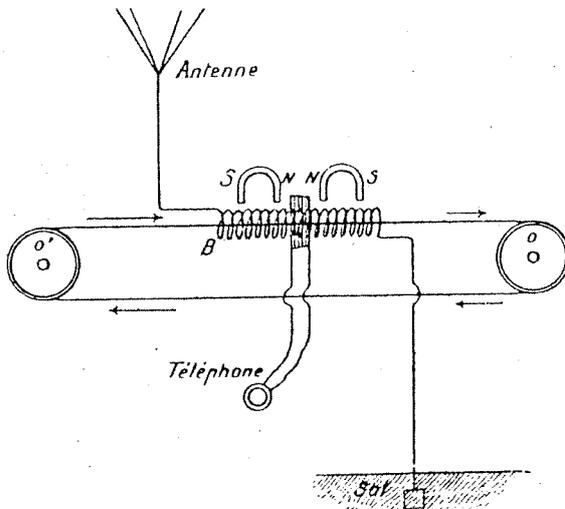


Fig. 3. — Montage du détecteur magnétique Marconi.

polarisables de surfaces inégales, immergées dans un électrolyse. Aux dimensions près, l'appareil est tout à fait analogue à l'interrupteur bien connu de Wenbelt. Mais la cathode est formée par un fil de platine relativement gros N, tandis que l'anode est constituée par un électrode à la Wollaston, c'est-à-dire un fil de platine très fin scellé dans un tube de verre et ne sortant que très peu du tube. L'appareil est placé sur le circuit d'une pile auxiliaire et on dispose le circuit de réception, antenne-terre et un téléphone en dérivation aux bornes M et N. Ces détecteurs sont beaucoup plus sensibles que les détecteurs magnétiques dont nous allons dire maintenant quelques mots et constituaient avec les cohérents à contact solide les appareils les plus sensibles connus jusqu'à ces dernières années.

Les détecteurs magnétiques sont basés sur le phénomène suivant, découvert par lord Rayleigh et Rutherford : lorsqu'un corps magnétique, aimanté à saturation, est placé dans un enroulement dont les spires sont le siège d'oscillations électriques, il subit une désaimantation partielle et permanente.

Parmi les diverses réalisations proposées, nous ne signalerons que celles de Marconi. Une bobine B fixe présente un noyau constitué par un ruban ou un câble simple d'acier entraîné par deux poulies OO' formant ainsi une chaîne sans fin. Le champ magnétisant est produit par deux aimants disposés symétriquement par rapport à un enroulement secondaire, les pôles du même nom étant voisins. Le circuit de l'antenne et du téléphone est disposé comme l'indique la figure 3. Les ondes désaimantent partiellement le ruban de fer ou d'acier

et par induction impressionnent le téléphone.

Les nouveaux détecteurs utilisent un tout autre ordre de phénomènes, l'effet Edison découvert d'abord dans les lampes à incandescence et qui peut se traduire sous la forme imagée suivante : tout métal chauffé émet une buée de corpuscules électrisés négativement d'électrons.

Une application que nous avons décrite ici-même⁽¹⁾ est l'ampoule à rayons X de Coolidge.

Dans cet appareil, en effet, au lieu de se servir comme véhicule de l'électricité pour le passage du courant des molécules gazeuses restant dans l'intérieur de l'ampoule, on utilise les électrons émis par la cathode chauffée par une résistance électrique, source calorifique auxiliaire. Le grand avantage de ce système est que l'émission d'électrons est rigoureusement fonction de la température; par suite, en réglant convenablement le chauffage de la cathode, on obtient une émission de rayons X parfaitement constante et dont l'intensité peut être variée à volonté.

Si dans l'ampoule à incandescence on introduit une plaque métallique chargée positivement, il y aura attraction par cette plaque des électrons chargés négativement, et le flux d'électricité ainsi canalisé produira un courant entre le filament et la plaque, courant qui sera permanent si la plaque est maintenue à un potentiel positif par rapport au filament. Il suffit pour cela de la relier au pôle positif d'une batterie dont le pôle négatif est connecté au filament.

Nous venons de dire qu'à chaque température du filament correspond, par unité de temps, l'émission d'un nombre donné d'électrons. Si la différence de potentiel entre le filament et la plaque est suffisante, tous les électrons seront captés par cette dernière. Le courant recueilli a sa valeur maxima. On dit alors que l'on a atteint la saturation.

Au-dessous de cette valeur, un nombre plus ou

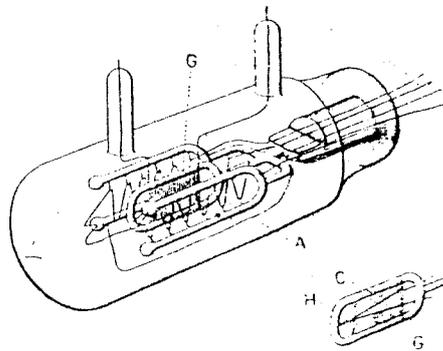


Fig. 4. — Diatron de Langmuir.

moins grand des électrons émis échappent à l'attraction de la plaque et le courant est plus faible. Si alors une cause extérieure vient modifier la différence de potentiel, l'attraction varie dans le même sens, d'où il résulte que le nombre d'électrons

1. Voir *La Nature*, n° 2027.

captés, et l'intensité du courant suivent la même variation. On conçoit donc que si nous interposons un tel appareil dans le circuit d'une antenne lorsque les ondes viendront l'impressionner, la différence de potentiel variera entre la plaque et le filament et il en résultera une variation notable du courant électronique.

Mais on peut encore augmenter la sensibilité de ce dispositif. Supposons, en effet, que l'on place entre le filament et la plaque une électrode auxiliaire ayant la forme d'une grille.

Cette grille, si on l'admet chargée négativement, a pour effet de créer un champ filament-grille antagoniste de celui existant entre le filament et la plaque. Les électrons captés par cette dernière seront donc en moins grand nombre, et le courant recueilli moins intense qu'en l'absence de grille. Si au contraire la grille est positive par rapport au filament, son action s'ajoutera à celle de la plaque et bien qu'elle arrête au passage quelques électrons, le courant finalement reçu par la plaque sera augmenté.

Si on s'arrange, par un réglage convenable des dimensions des conducteurs électriques dont nous venons de parler et de la valeur de la différence de potentiel, de façon à ce qu'une faible variation de cette différence de potentiel entraîne une grande variation de l'intensité du courant, on aura réalisé soit un détecteur, soit un amplificateur de très grande sensibilité.

Étudiés spécialement par Irving Langmuir en Angleterre, Lee de Forest aux États-Unis, et le service radiotélégraphique de l'armée en France, les appareils utilisant le principe que nous venons d'indiquer, sont extré-

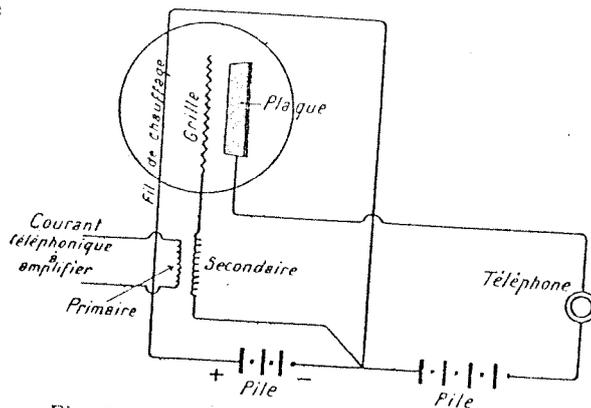


Fig. 5. — Schéma du montage d'un amplificateur.

ment nombreux et ont reçu, suivant leurs inventeurs et les emplois auxquels ils sont destinés, comme détecteurs, amplificateurs, redresseurs de courants, etc..., des noms multiples : andion, kenotron, plotron, etc...

La figure 4 montre un type de plotron de Langmuir utilisé pour amplifier des signaux radiotélégra-

phiques dans une station de réception. Le filament est monté dans le centre d'un cadre constitué par des tubes de verre sur lesquels la grille de fil fin de 0,01 millimètre de diamètre est enroulée à raison de 100 tours par centimètre.

Le montage est facile à comprendre : le filament est chauffé à l'incandescence par une batterie d'accumulateurs dont le pôle négatif est relié d'une part à la grille par l'intermédiaire d'un transformateur genre téléphonique, et d'autre part au pôle négatif d'une autre batterie. Le circuit de cette batterie se ferme par l'intermédiaire d'un téléphone sur la plaque.

Dans ces conditions, de très faibles courants circulant dans le primaire du transformateur, développent entre les bornes du secondaire des variations considérables de potentiel qui entraînent de

grandes variations de courant dans le circuit filament-plaque-téléphone. En mettant plusieurs amplificateurs en série, on constitue des appareils à 3, 6 ou 12 « étages », d'une sensibilité extraordinaire. Ces appareils peuvent servir non seulement d'am-

plificateurs, mais encore de détecteurs et de générateurs d'ondes. Pour l'emploi comme détecteur, on voit dans le circuit de la grille un condensateur fortement shunté comme l'indique la figure 6. Quand des oscillations parcourent le circuit oscillant, au

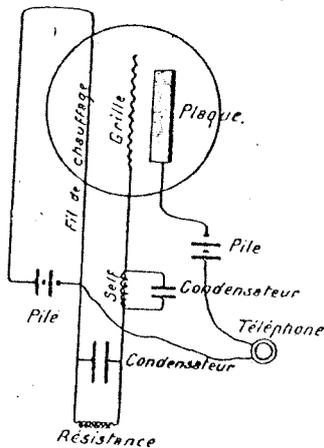


Fig. 6. — Autre montage de l'amplificateur.

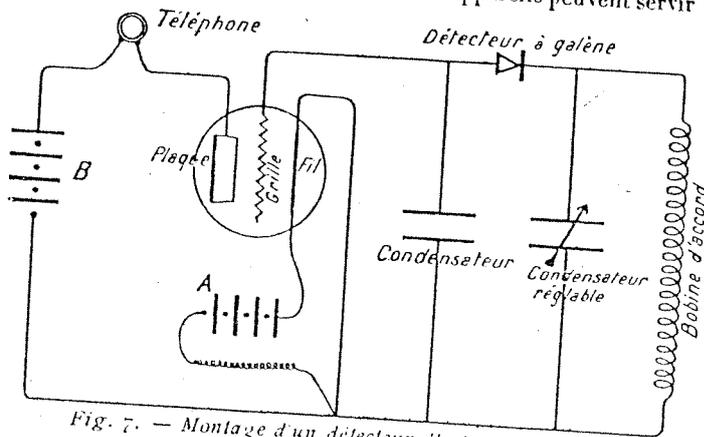


Fig. 7. — Montage d'un détecteur électronique et d'un détecteur à pyrite.

courant continu normal entre le filament et la plaque se juxtapose un courant dû à l'action de la grille.

Dans ce cas, d'après les expériences de White, la sensibilité est encore accrue par la présence

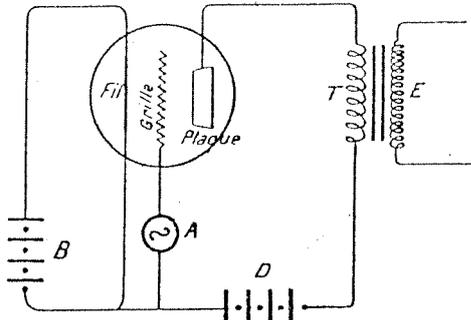


Fig. 8. — Montage de l'amplificateur comme oscillateur.

dans l'ampoule d'une petite quantité d'un amalgame mercure-argent.

On peut associer les ampoules à audions et les détecteurs ordinaires, par exemple les détecteurs à galène, et on obtient un appareil d'une sensibilité extrême.

La figure 7 représente le dispositif réalisé par Haraden Pratt qui a étudié complètement ce montage à l'Université de Californie.

Les signaux imperceptibles ont été rendus parfaitement audibles lorsque la valeur du voltage de la batterie B est convenablement choisie. Dans ces conditions, des signaux de nuit ont pu être entendus des stations téléfunken de l'une des îles Marshall et de l'île de Yap du groupe des Carolines, stations distantes de San Francisco l'une de 8200 km, l'autre de 9800. Ces distances sont tout à fait remarquables et exceptionnelles, mais la communication à 5400 km a été pratiquement réalisée en tous temps.

Remarquons d'ailleurs que le dispositif n'utilise qu'une seule ampoule amplificatrice.

Enfin, en plaçant un condensateur et une self dans les deux circuits de la grille, filament et grille-plaque, et en couplant ces deux circuits ensemble on peut employer ces appareils comme sources d'oscillations continues.

Le principe de leur emploi est indiqué sur la figure 8 qui représente le montage type. T est un transformateur dont le primaire est connecté à la plaque, de l'ampoule, A est un alternateur fournissant un potentiel alternatif à la grille, D est la source de courant alimentant le circuit de la plaque, E est le secondaire du transformateur relié à l'antenne.

La fréquence obtenue dépend des constantes des circuits, et les méthodes de couplage, électrostatiques ou électromagnétiques, ont été étudiées au laboratoire de la General Electric Co de Schenectady.

Pour avoir des courants de faible fréquence il faut de grandes selfs et de grandes capacités. Par exemple une self-induction de 101 henrys et une capacité de 25 microfarads donnent une période propre de 1 seconde. On utilise alors le montage

représenté figure 9 par suite du peu d'intensité des effets inductifs.

On a pu, grâce à ce dispositif, réaliser des courants de très basse fréquence, ce qui dans certaines applications électrochimiques peut être intéressant.

En réduisant au minimum la self-induction et la capacité, on arrive au contraire à produire des courants de très haute fréquence. Pratiquement, la capacité des éléments de l'ampoule est plus que suffisante pour assurer le couplage et il faut réduire au minimum les selfs des conducteurs du circuit.

La figure 10 montre la disposition permettant de réaliser une fréquence d'émission de 50 millions à la seconde. Les selfs-inductions L_1 , L_2 et la capacité C ont pour but d'empêcher le passage des courants à haute fréquence à travers le générateur D. La self dans le circuit du plateau est la connexion $b c d$ entre le filament et le plateau; pour le circuit du filament c'est la connexion $e f g a$ entre filament et grille. Ces deux connexions ont environ 1 décimètre de long. Les capacités C_1 et C_2 réduisent l'effet de la capacité propre des fils sur le système oscillant.

Le réglage s'effectue en disposant entre les deux fils, dont la longueur doit être multiple de la longueur d'onde du courant de l'oscillateur, un pont W à contacts glissants. On a pu réaliser une fréquence de 50 millions par seconde, ce qui correspond à une longueur d'onde de 6 mètres.

Nous n'entrerons pas dans de plus amples détails sur le fonctionnement de ces appareils qui ont déjà

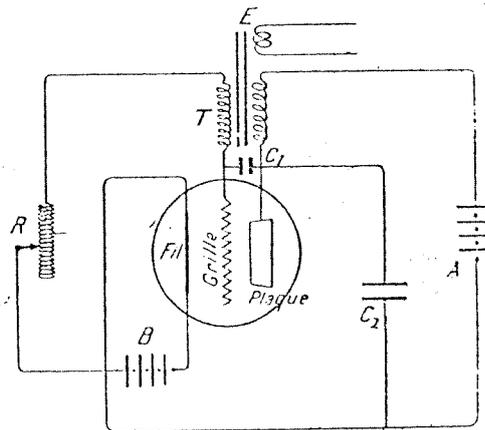


Fig. 9. — Montage pour la production d'oscillations de basse fréquence.

donné lieu à un grand nombre de travaux du plus haut intérêt et nous terminerons par quelques indications sur la sensibilité incroyable qu'ils possèdent.

50 lignes censurées.

On voit donc que la réception des ondes est arrivée à un tel degré de perfection que les dimensions de l'antenne ne jouent plus qu'un rôle secondaire et que la portée des communications s'est accrue dans d'énormes proportions. Si les tentatives faites pour découvrir un nouveau procédé réduisant les

troubles statiques qui perturbent la réception avec ces procédés si sensibles de détection, on pourra tirer tous les avantages des amplificateurs. Parmi les divers dispositifs en essai, celui qui a fourni jusqu'à présent les meilleurs résultats est l'antenne chargée.

Elle se composerait d'un fil divisé en sections par des spires d'inductance convenablement calculées, et serait mise à la terre par d'autres spires de telle sorte que les impulsions parasites produisent des vibrations d'une fréquence différente de celle des signaux transmis.

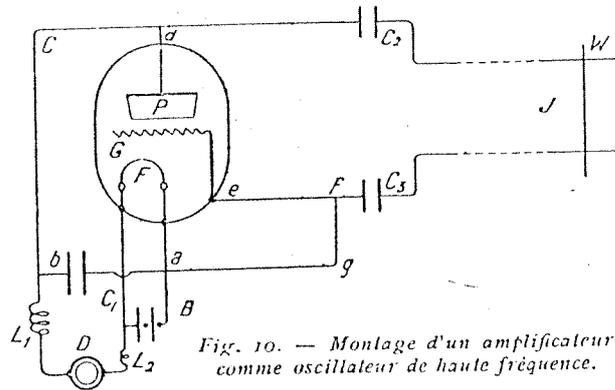
Les détecteurs à lampes mis à part, la radiotélégraphie est surtout actuellement marquée par des progrès d'ordre technique plutôt que par des transformations profondes des appareils et des méthodes d'exploitation.

On constate une tendance intéressante à la création de dispositifs permettant de modifier rapidement la longueur d'onde à la transmission comme à la réception. On a reconnu, en effet, récemment qu'il y aurait avantage à se servir de longueurs d'onde variables : l'une, déterminée et commune pour l'appel, par exemple, et, la communication

étant établie, l'échange des signaux sur d'autres longueurs choisies au gré de chaque couple de postes pour diminuer les troubles.

Bien qu'on l'utilise encore dans de très grandes stations, le transmetteur à étincelles n'est

déjà plus au niveau du progrès; il reste le dispositif de choix, par sa simplicité et son faible prix, pour les petites portées, mais dans les autres postes, il sera sans doute complètement supplanté par l'usage d'appareils à ondes entretenues, produites soit par l'arc électrique chantant, soit par des alternateurs de grande fréquence.



C'est tout au moins ce qu'il résulte du fonctionnement des stations Sayville et Nauen reliant l'Amérique à l'Allemagne qui ont opéré d'une manière presque ininterrompue; la distance de 7200 kilomètres est couverte avec une régularité presque parfaite. Enfin pour terminer signalons que la radiotéléphonie, elle aussi, semble devoir se développer de façon à devenir pratique, et que, sans doute, dans certaines applications militaires, elle pourra à bref délai rendre d'importants services.

H. VOLTA.

L'UTILISATION DES DÉCHETS EN ALLEMAGNE

La guerre développe l'ingéniosité. Les besoins qu'elle crée, les privations qu'elle entraîne amènent, dans tous les pays, à économiser, à utiliser jusqu'au bout, forces, substances, résidus de tous genres, matériels et moraux, qu'on laissait perdre avec insouciance au temps de la richesse. Tout est déchet inutile dans un état de civilisation sommaire et de prospérité facile. Plus instruit ou plus pauvre, l'homme ne laisse rien perdre. Au temps jadis, tous ceux qui auraient pu nous renseigner, se gardaient bien de le faire, n'ayant qu'une idée, celle de vendre le plus abondamment et le plus cher possible leur marchandise. Mais nous sommes entrés dans une période paradoxale, où la plus constante idée des marchands de charbon est de ne pas nous fournir de charbon, des gaziers de nous faire restreindre notre consommation de gaz, des voituriers de nous transporter le moins possible. Et alors, on nous enseigne à mieux utiliser les calories, à nous lever plus tôt sous prétexte qu'on a changé l'heure pour dépenser moins d'éclairage, à renoncer aux voyages inutiles quand il est tellement plus simple et plus agréable de rester chez soi. Partout, dans le monde entier, la disette sévit et entraîne la hausse des prix, par le fait seul que

les hommes sont employés à se battre et les chemins de fer ou les bateaux à transporter des caillons et des munitions. En Allemagne, la rarefaction étant plus forte et plus générale, le changement dans les moeurs a été beaucoup plus fort, favorisé souvent par une tendance industrielle qui existait déjà avant la guerre et il en est résulté un emploi particulièrement développé des succédanés et des déchets.

Nous avons déjà eu l'occasion d'en signaler plusieurs exemples; nous allons grouper, à ce sujet, quelques faits nouveaux.

Voici, d'abord, un cas particulièrement important et où l'on aurait pensé que les Allemands seraient toujours abondamment fournis : celui du charbon. Mais le charbon manque en Allemagne pour trois causes : pénurie de la main-d'œuvre, réquisition militaire des moyens de transport et de la production, et surtout pénurie de graisse amenant le grippage et l'inutilisation de nombreux wagons. Dans ces conditions, l'Allemagne est obligée de songer, comme le fait la France, à tous les palliatifs sur lesquels nous ne revenons pas puisqu'ils ont été décrits ici même. Bornons-nous à mentionner que les Offices de guerre allemands