

LE
SOUFFLAGE DU VERRE

DANS LES
**LABORATOIRES SCIENTIFIQUES
ET INDUSTRIELS**

PAR
HENRI VIGREUX

Chef d'Atelier à la Faculté des Sciences de Paris,
Professeur de Soufflage du verre
à l'École de Physique et de Chimie de la Ville de Paris
et aux Écoles normales supérieures de Sèvres et de Saint-Cloud.
Lauréat de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Préface de M. HALLER, Membre de l'Institut.

Troisième édition.

PARIS
DUNOD
92, RUE BONAPARTE (VI)

tions de haute fréquence qui lui sont transmises par le premier. Ces phénomènes sont représentés schématiquement par la figure 22.

On obtient par ce procédé à peu près la même réception dans les téléphones qu'avec un audion unique fonctionnant par la méthode

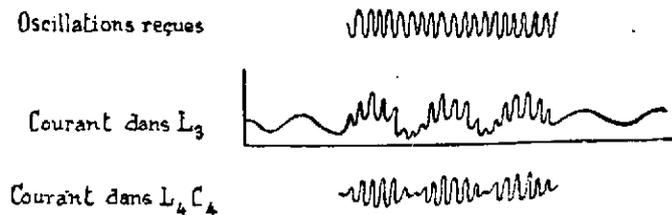


FIG. 22. — Mécanisme de la réception des ondes entretenues par variation périodique du rapport d'amplification.

des battements. On perd, évidemment, les avantages de la réception hétérodyne, et la note de basse fréquence perçue dans les écouteurs ne dépend plus de la longueur d'onde; mais cette méthode a son intérêt pour la réception d'ondes de fréquence trop élevée pour la méthode des battements.

(A suivre.)

EDWIN-H. ARMSTRONG.

CHEZ LES AMATEURS

FABRICATION DE LAMPES A VIDE A 3 ÉLECTRODES PAR UN AMATEUR

M. H. Mignet est un amateur curieux, ingénieux et habile.

Mobilisé, pendant la guerre, alors qu'on faisait en France le plus grand mystère sur les lampes et qu'on ne pouvait avoir de renseignements à leur sujet que dans les publications étrangères, il a eu l'audace de se dire : « Eh bien, j'en ferai ! ».

C'était bien de l'audace, car il était alors cantonné dans un local dénué de tout confort moderne et qui tenait plutôt de l'écurie que de l'atelier d'un fabricant de lampes. Outre que la fabrication des lampes était réputée très difficile, il ne connaissait du travail du verre que ce qu'il avait vu faire autrefois dans une baraque foraine. Jamais il n'avait vu de trompe à mercure, ni même de figure en représentant. Néanmoins, en partant pour ainsi dire de rien, M. Mignet est arrivé, par ses propres moyens, à se construire des lampes à vide à trois électrodes permettant une réception parfaite.

A l'époque dont nous parlons, notre collaborateur, le D^r Corret, a eu l'occasion de le voir exécuter sous ses yeux, de toutes pièces et en moins d'une demi-

heure, une petite lampe, pas plus grosse qu'une noisette, qui, expérimentée quelques jours après à Vichy, sur antenne intérieure, avec le montage Armstrong (fig. 8 du mémoire actuellement en cours de publication dans cette revue, n° 5, p. 139) et une tension d'une vingtaine de volts seulement sur la plaque, a donné immédiatement une excellente réception du poste allemand de Königs Wusterhausen, près Berlin, à plus de 1.000 kilomètres.

Pour arriver à ce superbe résultat, M. Mignet avait dû se construire lui-même — on verra avec quelle ingéniosité — un chalumeau, une soufflerie, une trompe à mercure, et « massacrer », dans ses premiers essais, un bon nombre de kilogs de verre. C'est le résultat de son expérience d'amateur débrouillard qu'il a consigné, avec tous les détails utiles, dans les articles qui vont suivre.

Vous, lecteur, qui n'êtes pas logé dans une écurie, qui disposez de toutes les commodités du temps de paix, qui n'avez besoin de rien imaginer, mais qui allez connaître, sans aucun effort, tous les « tuyaux » nécessaires, vous qui n'êtes même pas forcé de construire préalablement vous-même un chalumeau, une soufflerie et une trompe à mercure, car ces objets se trouvent dans le commerce, vous qui n'irez pas au hasard vers un résultat problématique, mais qui, au contraire, savez d'avance que « ça marche », ne serez-vous pas tenté d'imiter M. Mignet et de construire vous-même vos lampes ?

Non seulement vous serez ainsi assuré d'en posséder toujours, quoi qu'il puisse arriver, mais il vous sera aussi possible d'expérimenter autre chose que le type unique et immuable que vous offre actuellement le commerce et qui, pour si parfait qu'il soit, ne peut prétendre au rendement maximum à la fois dans chacune des fonctions si différentes qu'on fait remplir aujourd'hui à ces merveilleuses lampes à trois électrodes.

Sans-filistes, radios de tout grade, horlogers inquiets du top, amateur poursuivant sa chimère, que diriez-vous, si, un beau jour, vous ne trouviez plus chez aucun marchand vos précieuses « loupiottes » ?

Sait-on jamais ce qui peut arriver ? Querelles de brevets, hostilité des P. T. T., il n'en faudrait pas davantage... Que votre ingéniosité, toute française, ne soit pas, pour si peu, mise en déroute. Au cas où vos chers lampions viendraient à disparaître, je vais vous montrer la manière d'en produire de pareils.

D'ailleurs, même actuellement, la vente des lampes se fait à un prix tel que bien des amateurs hésitent à s'en fournir. On en achète timidement une ou deux, et l'on en reste là. Que sera-ce quand les prix actuels auront encore augmenté, ce dont nous sommes menacés, paraît-il, pour un avenir assez rapproché !

L'utilité la plus grande, à mes yeux, du présent article sera de permettre aux chercheurs qui n'ont jamais osé entrevoir la possibilité de fabriquer de leurs mains une ampoule fragile avec quelque chose dedans, de perfectionner les tubes à vide et de donner forme à leurs inventions : ultra-détecteurs, auto-amplificateurs, parasites, etc... Travail impossible à faire exécuter par un souffleur,

car on passerait son temps dans la rue, entre son laboratoire et l'atelier de l'ouvrier.

J'avoue, pour ma part, n'avoir jamais supposé, autrefois, que les ampoules brillantes qui nous éclairent, et qui se brisent si facilement, aient pu être produites par une main humaine.. Dans mon imagination d'enfant, cela me semblait être né tout seul, comme un papillon, comme une fleur, comme un cristal.

Et c'est à cause du spectacle inattendu de ce travail qu'on se prend d'enthousiasme pour lui et qu'on lui consacre de longues heures dans la demi-obscurité de l'atelier de soufflage.

Je préviens tout de suite que le travail du verre est peut-être un peu ingrat, mais non *difficile*. Ingrat veut dire qu'après un patient et long labeur, où l'on s'est brûlé les doigts, où l'on a dépensé de l'essence et du verre et gagné un bon mal de tête, un petit bruit sec, reconnaissable entre mille autres, avertit que la pièce qui refroidissait est fendue, perdue à tout jamais. Dans les débuts de l'entraînement, cela arrive souvent; on ne quitte pas son chalumeau, on le fuit avec colère... et l'on achève de briser le tube fêlé, ... mais on revient bientôt, plus passionné que jamais.

Tâtez du travail du verre. Même si vous ne voulez pas fabriquer des tubes à vide, même si vous n'avez rien inventé, ou si vous êtes assez riche pour pousser à 6 volts pleins le chauffage de vos filaments, vous pourrez avoir besoin de faire des raccords, des joints, des tubes effilés, de souder des tubes bout à bout, voire même de fabriquer de petites lampes à incandescence ordinaires, que vous allumerez orgueilleusement aux yeux respectueux de vos disciples et admirateurs.

Sachez construire une trompe à vide, c'est utile. Vous êtes un amateur, vous aimez la T. S. F., vous aimez aussi la chimie, la physique, vous avez suivi avec intérêt les recherches sur les gaz rares, les effets du rayonnement cathodique, les rayons X, tous essais qui demandent des pressions très faibles et des enceintes en verre ou en cristal. Vous aimerez suivre les transformations de l'étincelle de haute tension dans une ampoule que l'on vide d'air progressivement. Vous serez heureux de produire le vide, ce rien qui a tant de valeur à notre époque scientifique.

Difficile, le travail du verre ne l'est pas. Soyez patient, ne vous énervez pas. Toute une séance, soyez calme et maître de vos nerfs. Ne travaillez pas fiévreusement, apprenez-vous à être lent et posé. Ce travail est plus fatigant au moral qu'au physique; encore ne l'est-il que très peu pour ce qui nous intéresse et que je sais facile à réaliser.

Dans les trois chapitres suivants : 1° l'outillage et les fournitures; 2° le travail du verre, la trompe à vide; et 3° la lampe de T. S. F., je vais faire mon possible pour vous le montrer, malgré que toute littérature ne vaille pas une ou deux leçons pratiques devant la table du souffleur.

I. — L'outillage et les fournitures.

Je passe en revue ces dernières d'abord, car, selon les ressources de chacun, elles sont plus ou moins prohibitives. L'apprenti verrier envisagera ou non la possibilité des premières dépenses (*).

mercure : Je n'ose parler du prix... Tout comme le beurre, les transports et les impôts, il a monté!... Je souhaite que vous ayez de vieux baromètres, thermomètres, etc., que vous pourrez vider sans encourir les foudres paternelles. Je risque une idée. Le mercure qui va couler dans vos expériences ne s'usera pas : le même sert indéfiniment sans se salir. Vous pourriez, à plusieurs, créer une association, un club, dont l'un des membres aurait des accointances avec un cabinet de physique. Le gérant du laboratoire se ferait un plaisir, au nom de la science, de vous prêter un kilog ou deux de vif-argent. Une balance servirait d'intermédiaire désintéressé et constaterait les fuites toujours possibles. Sinon, la quantité minimum qu'il faudrait trouver serait de 30 cc. (soit un peu plus de 400 grammes), pour ne pas rendre le vidage trop laborieux.

Platine : Très cher aussi. Recherchez tous les vieux culots de lampes; ils en contiennent quelquefois. Souvent aussi le platine y est remplacé par du « platinite » (fil de cuivre spécialement traité et allié); ce dernier vous est inutile, car il réclame un certain verre ayant même coefficient de dilatation que lui.

Diamètre du fil de platine : 2/10 bien; 25/100 très bien; 3/10 parfait. Achetez-en un mètre, si vous voulez en avoir une petite provision; mais quelques centimètres peuvent suffire à vos premiers essais.

Tungstène : La dernière difficulté. On trouve du fil de tungstène en bobines dans le commerce. Si vous connaissez un fabricant de lampes à incandescence, demandez-lui qu'il vous donne du fil pour lampes de 25 bougies, 110 volts (en éclairage normal il y passe

(*) Voir, à la suite de cet article, les adresses et prix de toutes les fournitures nécessaires. (N. d. I. R.)

0,25 ampère). Si vous voulez construire des lampes moins fragiles, mais plus dispendieuses en courant, demandez du fil pour 50 bougies, 110 volts (0,5 ampère). Ne prenez pas celui de lampes ayant servi, ou même neuves; il est devenu cassant depuis sa première incandescence. Ou bien cherchez des lampes à fil de tantale, lequel, même ayant servi, n'est pas cassant.

Les fournitures suivantes sont à la portée de tous :

Tôle d'aluminium : Un morceau de 9 cm. sur 12 cm. et 0,2 mm. d'épaisseur conviendra très bien. Cela constituera les plaques de nos lampes, qui ne serviront qu'à la réception. C'est un joli métal, propre, ne se pulvérisant pas à l'étincelle dans le vide, et qui a les préférences américaines.

Fil d'aluminium : Un mètre de 30/10 de mm.

Fil de cuivre : Pour la monture intérieure des lampes et pour les fils extérieurs. Chaque lampe demande environ 60 cm. de fil 4/10 de mm. Ayez aussi du 5/10, et, pour les grilles, du 3/10.

Toile métallique de cuivre : Pour le vidage des lampes et leur réchauffage. La toile métallique à mailles fines pour filtres à essence d'automobiles convient très bien.

Verre : Naturellement ! Où en trouver ? Chez les marchands de produits chimiques. Ce qui importe le plus, c'est d'aller soi-même chez le marchand, avec un pied à coulisse, et qu'il puisse vous fournir des tubes de la même qualité et provenant de la même coulée. Vos futurs ouvrages casseront d'autant moins que cette prescription sera mieux observée.

Achetez du verre et du cristal en mêmes quantités, soit un kilogramme de l'un et de l'autre. Pour les reconnaître, dirigez un tube vers la lumière et regardez-le en bout; sa coloration est variable d'une sorte à l'autre. D'une manière générale, le verre est d'un beau vert d'eau (regardez une plaque de photographie sur sa tranche, ou une vitre cassée); le cristal est incolore, ou presque.

Certains verres spéciaux sont roses (verre « Labo »), d'autres violacés (ampoules à rayons X allemandes d'avant-guerre), etc. Mais laissons ceux-ci. La pratique et les conseils de spécialistes vous apprendront à discerner les meilleurs.

Grosseurs pratiques et quantités, en tubes d'un mètre :

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|--|----|--|----|--|---|--|---|--|---|--|---|--|-----|--|---|
| Diamètre intérieur en mm. | 20 | | 15 | | 10 | | 8 | | 5 | | 4 | | 3 | | 2,5 | | 2 |
| Nombre de tubes | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 3 | | 4 | | 4 | | 5 | | 6 |

Épaisseur : 1 mm., aussi bien pour les petits que pour les gros. Méfiez-vous du marchand qui va vous passer les plus épais parmi les plus gros. Ils ne sauraient vous convenir et casseraient trop facilement.

Le type « tube à essais » est d'une bonne grosseur. Prenez un peu plus des diamètres de 8, 5, 4 et 3 mm. ; ils feront votre apprentissage. Les quantités précisées seront conservées pour le travail utile (trompe, lampes . . .). Le dernier diamètre (2 mm.) sera choisi avec soin ; il est destiné à la trompe : que le tube soit épais (diamètre extérieur 5 mm.) et bien droit.

Les tubes présentant des stries longitudinales seront rejetés ; au soufflage, ces stries deviendraient des bulles très gênantes.

Comme premières adresses, je pourrais signaler : René Martin (34, rue N.-D. de Nazareth, à Paris) ; mes premiers kilogs de verre viennent de chez lui ; puissent les vôtres moins vous brûler les doigts qu'à moi ! Voyez aussi Rousseau (44, rue des Écoles). J'ai employé une fois un certain petit verre rose, qui fondait dans la flamme, que c'était un plaisir ! Peut-être Poulenc (122, boulevard Saint-Germain) en aurait-il encore ; ce sera cher. Implorez la grâce de descendre au sous-sol, et choisissez vous-même.

* * *

Voyons maintenant l'outillage.

Le verre sera fondu dans la flamme d'un chalumeau ; celui-ci sera alimenté en air par une soufflerie fonctionnant au pied.

Nous allons voir en détail l'un et l'autre.

Le chalumeau : Il y en a de beaucoup de sortes, mais on peut les ranger en deux catégories : ceux qui emploient le gaz d'éclairage et ceux qui emploient l'essence de pétrole.

Ceux qui fonctionnent au gaz sont fort bien décrits dans les ouvrages suivants :

MANUELS RORÉ : *Nouveau manuel complet du Verrier, etc.*, par Julia de Fontenelle et F. Malepeyre. L. Mulo, libraire-éditeur, 12, rue Hautefeuille, Paris. Édition 1900 (presque épuisée). Les deux volumes, prix actuel : 12 fr.

HENRI VIGREUX : *Le soufflage du Verre dans les laboratoires scientifiques et industriels*, 2^e édition (1920), un volume 14 × 21 de 268 pages, 256 figures. Dunod, éditeur, 47 et 49, quai des Grands-Augustins, Paris. Prix actuel : 20 fr.

D^r H. EBERT : *Guide pour le soufflage du Verre*, traduit de l'allemand par P. Lugol, un volume 12,5 × 19 de 191 pages, 63 figures. Gauthier-Villars, éditeur, 55, quai des Grands-Augustins, Paris, Édition 1897 (bientôt épuisée). Prix actuel : 6 fr.

Faut-il vous y renvoyer ? A regret, oui ! car je ne suis pas des privilégiés qui possèdent le gaz, même aux rares heures où les tuyaux sont sous pression. Sans acheter les livres ci-dessus, on pourra se procurer un chalumeau à gaz : il lui faut au moins un robinet sur la conduite de gaz et des ajutages d'air de plusieurs grosseurs. Cependant, pour le travail qui nous occupe, le chalumeau à essence de pétrole est suffisant et peut être construit à peu de frais.

Chalumeau à essence : Voici le mien (fig. 1), peu à peu perfectionné et qui me donne toute satisfaction :

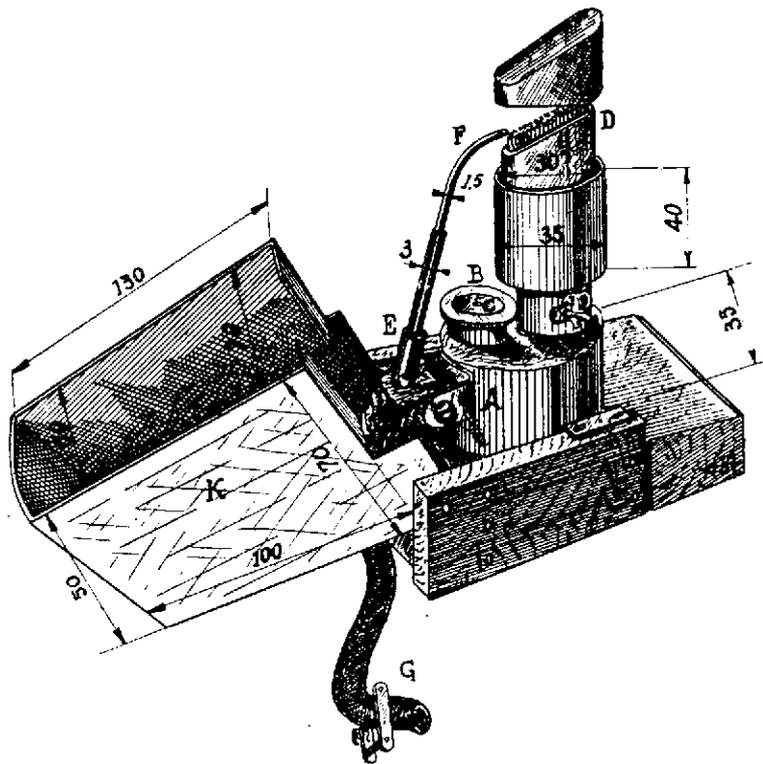


FIG. 1. — Le chalumeau à essence.

Un récipient cylindrique A, contenant 200 cc. d'essence, porte à sa partie supérieure un bouchon B, fileté ou ajusté à frottement doux, percé d'une petite lumière d'entrée d'air C, de 1 mm. de diamètre, et un bec porte-mèche constitué de la façon suivante :

Un tube de cuivre D (diamètre 20 mm. ; épaisseur 1 mm. ; lon-

gueur 80 mm.) est aplati sur une longueur de 40 mm. jusqu'à ne plus présenter qu'une épaisseur totale de 7 mm., ce qui porte à 30 mm. la largeur de la partie aplatie. Cette partie à bords parallèles est coupée en biseau, pente 1/3. Une mèche, pas trop comprimée, garnit complètement la fente, qui mesure intérieurement 5 mm. sur 28 mm., et descend jusqu'au fond du récipient. Un couvercle de cuivre coiffe le tube et s'oppose à l'évaporation. Le tube est entouré d'une chemise d'eau, pour le refroidir; sans quoi, pendant le travail, la flamme s'allongerait et la lampe pourrait prendre feu, à force de chauffer. Un petit robinet, ou, tout au moins, un tube muni d'un

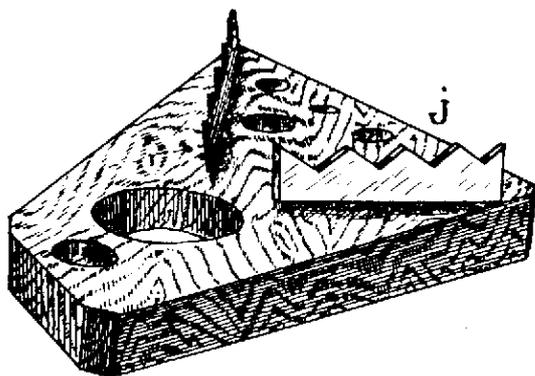


FIG. 2. — Planche épaisse servant de base au chalumeau.

bouchon, permet, à la partie inférieure de la chemise, de vidanger l'eau, sans incliner la lampe. En A est soudée une chape de cuivre, supportant, par un axe à serrage réglable (boulon), la glissière fendue E qui tient le tube chalumeau F. Le frottement de l'un dans l'autre doit être assez dur, car on touche

moins à l'ensemble pendant la marche qu'au début pour régler définitivement la flamme. Le chalumeau est relié à la soufflerie au moyen d'un tube G, muni d'un robinet ou d'un serre-tube.

Cette lampe est encastrée par sa base dans une forte planche (noyer, chêne), qu'il faudra choisir assez grande pour être lourde, afin que la lampe ne se promène pas sur la table. Elle aura, par exemple, 30 cm. sur 20 cm. et 3 cm. d'épaisseur. Elle pourra être percée de trous, de diamètres correspondant à ceux des tubes, pour loger les pièces en refroidissement. On pourra y clouer deux planchettes à dents J (fig. 2), qui recevront aussi les pièces chaudes, mais longues.

En arrière de la lampe, pour protéger l'opérateur, on placera un pare-flamme K, en cuivre, zinc, etc., monté sur pivots, pouvant recouvrir complètement la lampe et la base de la flamme, qui est toujours éclairante, cela pour ne fatiguer ni la respiration, ni la vue du souffleur. Cette partie protège aussi la flamme contre les courants d'air.

Le tube-chalumeau est constitué par un tube de cuivre droit dans sa partie coulissante ; à son intérieur est soudé un autre tube plus petit, aminci au marteau : frapper par petits coups le tube, à un centimètre du bout, chauffer au rouge dans la flamme d'une lampe à alcool, pour détruire l'écroutissage dû aux coups de marteau, et amincir encore ; peu à peu le tube s'étrangle ; en soufflant dedans à la bouche, on s'aperçoit de sa quasi-fermeture (qui n'est pas un aplatissement). Quand on juge être au point, on sectionne le tube et l'on en régularise l'ouverture (diamètre 1 mm.) avec une aiguille, qui servira souvent plus tard, ainsi qu'un petit grattoir, pour débarrasser la buse du charbon qui s'y dépose.

La soufflerie : Les ouvrages indiqués ci-dessus, et d'autres encore, décrivent différents moyens de comprimer de l'air : trompes à eau, moteurs, etc. J'ai fait bien des essais, ne voulant pas m'acheter la

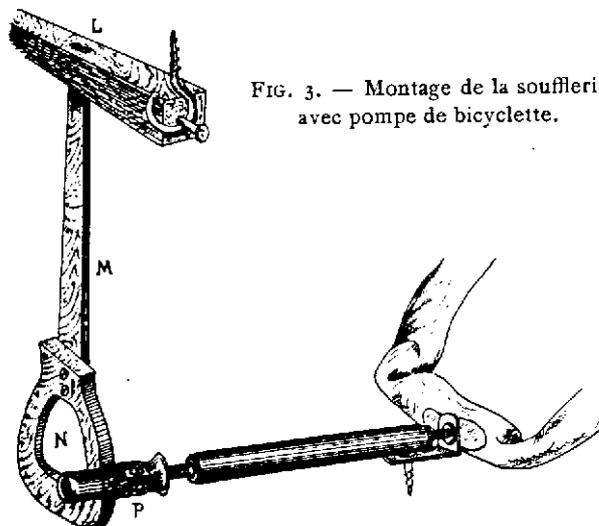


FIG. 3. — Montage de la soufflerie avec pompe de bicyclette.

classique table de souffleur. Je suis revenu au modèle suivant, après avoir essayé de le quitter. Je le crois très bon, comme permettant le réglage du débit de la soufflerie sans quitter des mains le travail.

Sous une table, deux pitons vissés (fig. 3) ; entre eux, la traverse L supportant la tige M et l'étrier N, qui pivote sur deux clous passant dans les pitons. Cet étrier est bien face à l'opérateur, qui peut y engager soit le pied droit, soit le pied gauche.

Un collier en cuivre fixé à l'étrier par une seule vis à tête plate, en P, recevra la poignée d'une pompe de bicyclette, type en celluloid allongé. Le corps de la pompe est vissé directement sur une

valve ordinaire de chambre à air, immobilisée sur le plancher par un ressort coudé, serré entre le caoutchouc et l'écrou de fixation de la valve (intercaler des rondelles de cuir, pour éviter de blesser la chambre). Le mouvement à donner se comprend sans commentaires. En position verticale, l'étrier doit être à moitié de la course du piston.

La pompe débite donc, par la valve, dans une chambre à air, type 700 × 40, qui sera suspendue en deux points sous la table par des morceaux de mèche d'amadou (toujours pour ne pas couper le caoutchouc). L'air inclus sort par une valve sans clapet située au point diamétralement opposé à la première. De là part le tube du chalumeau G.

Ce dispositif, à raison d'un coup d'étrier environ par seconde, fournira un bon courant d'air, *très régulier et sans à-coups*. Une fréquence plus grande des coups de pompe pourra aller jusqu'à éteindre la flamme, sans qu'il y ait fatigue. En cessant d'agir, le courant d'air persiste assez longtemps pour qu'on puisse se lever, chercher un outil et revenir, avant que la flamme ne devienne fumeuse. Enfin, en maintenant la flamme juste pour qu'elle ne fume pas, on obtient un très bon éclairage de l'atelier. La marge d'utilisation de la soufflerie est donc assez large pour être pratique. Les mouvements du pied deviennent vite inconscients.

Réglage de la flamme : La buse du chalumeau est amenée à 6 ou 7 mm. dans la base de la flamme; son axe est incliné de quelques degrés sur la ligne de la mèche, de façon à venir affleurer la fin de celle-ci. La mèche est sortie du tube de 3 mm, côté chalumeau, et de 0 mm. de l'autre côté.

Très levé au-dessus de la mèche (fig. 4₁), le dard du chalumeau est effilé, mince et réduit; à mesure que l'on baisse la ligne du vent sur la mèche, soit par coulissage, soit par pivotage du tube, le dard s'allonge et atteint un maximum (fig. 4₂). Enfin le jet frôle la mèche: la flamme devient bruyante, large, éclairante (fig. 4₃).

Le *dard* comprend trois parties (fig. 4₃):

- 1° QR, tube de gaz non brûlé; courant d'air central;
- 2° RS, partie lumineuse. En S la flamme devient bleue; elle est très réductrice; seul le verre peut y être travaillé; le cristal y noircit (plomb);
- 3° ST, zone de chauffage maximum. En T le dard devient obscur; il est très oxydant; si le plomb réduit sur le cristal n'est pas trop important, il peut disparaître dans cette partie. C'est l'endroit où l'on tient le cristal tout le temps de son travail.

La distance QT est de 15 à 18 cm.; le diamètre en R est de 7 mm.
Le petit dard fin est employé pour le soufflage des petites soudures; la grosse flamme bruyante, qui est peu chaude, sert à réchauffer les pièces en travail ou à modérer la vitesse de leur refroidissement.

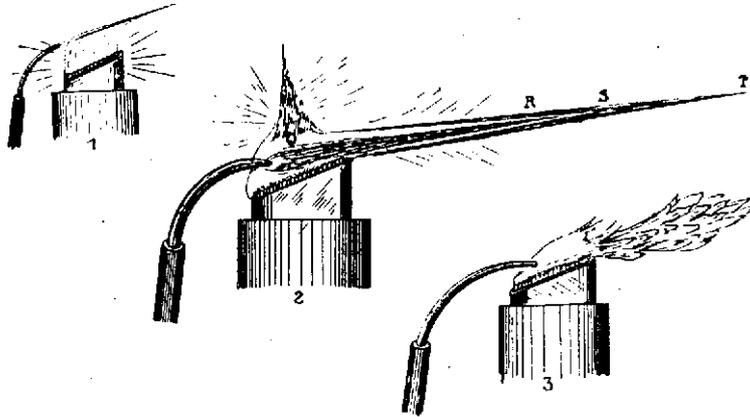


FIG. 1. — Les trois principaux aspects de la flamme.

Veiller à ce que la mèche soit bien propre. L'essuyer avant la séance, ainsi que la buse du chalumeau, sans quoi il y aurait des fils de flamme claire dans le dard, et cela noircirait le verre.

Pour les gros dards, donner un peu plus de mèche, côté chalumeau.

*
*
*

Outillage accessoire : Il comprend :

Une pince brucelles de 10 cm., pour tenir les petits objets dans la flamme, toucher à la mèche, etc...

Une pince universelle de 12 cm., pour briser les tubes, couper les fils, etc. D'ailleurs, tout amateur qui se respecte doit avoir cette pince en poche, à côté du canif, du crayon et de la gomme. Il est bon alors de supprimer des extrémités des branches de la pince le tournevis et le carré, qui usent les poches et blessent les mains;

Une petite pince plate et mince, pour tordre les fils des lampes, les pincer, les aplatir, etc...

Une lime tiers-point, pour entamer les tubes et régulariser leur section;

Une lame de cuivre en pointe de flèche, de 50 mm. de longueur sur 10 mm. de largeur et 1 mm. d'épaisseur (fig. 5);

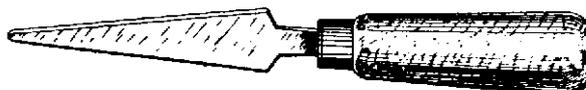


FIG. 5. — lame de cuivre en pointe de flèche.

Un crayon de charbon de cornue, rendu conique à la lime, angle au sommet 5°;

Un flacon de solution de camphre dans de l'essence de térébenthine, à saturation;

Un flacon d'émeri fin (grosueur correspondant à la toile émeri n° 00). Se trouve chez les quincailliers, prix modique.

Ajouter à cela des bouchons gros et petits, que l'on taillera à l'avance pour boucher n'importe quel tube quand il en sera besoin. Un gros paquet d'ouate, un chiffon, quelques morceaux de bois tendre (peuplier). Tout cela rangé dans une vaste boîte à compartiments. Un casier allongé recevra les rognures de tube encore utilisables. Une boîte à biscuits, en fer-blanc, avec couvercle, contiendra les éclats de verre, les minces pellicules que vous soufflerez et qu'il y faudra rassembler chaque fois, pour ne pas en respirer ni en avaler, ce qui ne vaut rien à l'organisme.

Enfin, un petit flacon d'acide picrique très étendu enlèvera la douleur des inévitables et légères brûlures du début. L'effet de l'acide est immédiat; c'est une consolation! Au reste, quand on est calme et tranquille à son travail, il est rare qu'on se brûle.

Ainsi outillé, ami lecteur, vous voilà capable de produire des œuvres personnelles peu banales et dont la réalisation sera pour vous un véritable sujet de plaisir, sinon de revenu.

(A suivre).

H. MIGNET.

Adresses et prix actuels des fournitures nécessaires.

Mercuré : 36 fr. le kg. — Platine : 60 fr. le gr. Le poids d'un mètre de fil est, pour le 2/10 de 0,66 gr.; pour le 25/100 de 1,03 gr.; pour le 3/10 de 1,48 gr. — Tôle et fil d'aluminium : 20 fr. le kg. — Toile métallique de cuivre : 50 fr. le kg. Le prix des petites quantités nécessaires de ces deux dernières fournitures sera compris entre 1 et 2 fr. environ. — Verre, diamètres moyens : 10 fr. le kg. (Société Centrale de Produits Chimiques, ancienne maison Rousseau, 44, rue des Écoles, Paris.)

Autres marchands de produits chimiques : Rieul, Société Nationale de Pro-

duits Chimiques, 50, rue des Écoles; Billault (Chenal, Douilhet et C^{ie}, successeurs), 22, rue de la Sorbonne; Fontaine (Raoul Neveu, successeur), 16, rue Monsieur-le-Prince; Poulenc, 122, boulevard Saint-Germain.

Pour le *platine*, également Compagnie Française des Métaux (service du platine), 239, rue Saint-Martin.

Tungstène blanc recuit (le plus facile à manier). La bobine-échantillon de 50 mètres : pour 25 bougies, 110 volts (diamètre 0,030 mm.), prix : 4 fr. 75; pour 50 bougies, 110 volts (diamètre 0,048 mm.), prix : 5 fr. 40. Les lampes à trois électrodes du type militaire actuellement dans le commerce sont construites avec du fil de 0,051 à 0,059 mm. de diamètre (consommation, 0,6 à 0,7 ampère), prix : 7 fr. 75 la bobine-échantillon de 50 mètres. (Société Industrielle du Tungstène, 14, rue Drouot, Paris.)

Fil de cuivre : chez les principaux quincailliers et, au besoin, au Bazar d'Électricité, 34, boulevard Henri IV, Paris.

Toile métallique de cuivre pour filtres à essence, dans tous les garages ou maisons de fournitures pour automobiles. Chez Mestre et Blatgé 46, avenue de la Grande-Armée, la toile « extra-fine » est vendue 35 fr. le mètre, sur une largeur de 50 cm. et par longueur minimum de 10 cm., soit 3 fr. 50.

Verre : diamètres moyens 8 fr. le kg., cristal 10 fr. le kg., chez M. Lécluse, souffleur de verre, 177, rue Saint-Jacques (au fond de la cour, porte à droite, premier étage). — Pour les petits diamètres, les prix sont plus élevés. A la maison Fontaine, 16, rue Monsieur-le-Prince, le verre coûte 10 fr. le kg. pour les diamètres de 20, 15, 10 et 8 mm. Pour ces mêmes diamètres, le prix du cristal est de 12 fr. 50. En 5 mm. le verre coûte 15 fr. 60 le kg.; en 4 mm. 19 fr. 50; en 3 et 2,5 mm. 23 fr. 60; en 2 mm. 25 fr. 60. Le prix du cristal est plus élevé de 2 fr. 50 à 3 fr. par kg.

Chalumeau à gaz, modèle de laboratoire, articulé à double rotule avec trois ajustages d'air différents chez Fontaine, 16, rue Monsieur-le-Prince : 42 fr.; chez Testu, constructeur, 8, rue Campagne Première : 39 fr. — Tubes de cuivre et cuivre en feuille : Quincaillerie Doré, 26, rue des Écoles, Bazar d'Électricité, 34, boulevard Henri IV, Paris.

Soufflerie à pied (monture bois). Prix : 36 fr. au Bazar de l'Hôtel-de-Ville, 1, rue des Archives (rayon de l'outillage, au sous-sol).

Toutes les fournitures mentionnées ci-dessus se trouvent également, au détail, au Bazar d'Électricité, 34, boulevard Henri IV, Paris. N. d. l. R.

HORAIRE DES TRANSMISSIONS

Le deuxième mois du calme des vacances s'est fait plus cruellement sentir encore que le premier! Aucune indication relative à l'horaire ne nous est parvenue... Sauvons au moins l'honneur en donnant, d'après le *Wireless World* du 18 septembre, ces deux renseignements :

A 2 h. 30 m., à 8 h. 30 m., à 14 h. 30 m. et à 19 h. 30 m. Aberdeen BYD, 3.300 ent., météos anglais.

Tableau III. — État du ciel
(6^e chiffre.)

| | | |
|----------------|-----------------|---------------|
| 0 Beau. | 3 Très nuageux. | 6 Neige. |
| 1 Peu nuageux. | 4 Couvert. | 7 Brume. |
| 2 Nuageux. | 5 Pluie. | 8 Brouillard. |
| 9 | Orage. | |

Ces trois tableaux correspondent à ceux du code international précédemment donnés dans *La T. S. F. Moderne* (n^o 1, p. 21), pour le déchiffrement des « météos France ».

Il n'y a une légère différence que pour les derniers chiffres relatifs à la force du vent : 7 = de 12 à 15 m. ; 8 = de 15 à 18 m. ; 9 = plus de 18 m

FABRICATION DE LAMPES A VIDE A 3 ÉLECTRODES PAR UN AMATEUR

(SUITE).

II. — Le travail du verre. — La trompe à mercure.

Sans avoir la prétention de faire un cours de soufflage du verre, je vais cependant décrire les opérations fondamentales qui servent de base à la construction des appareils de verrerie pour la physique, la chimie, etc. En dehors de ces tours de main essentiels, nécessaires et très suffisants pour l'objet de ces notes, je renvoie les amateurs aux ouvrages déjà indiqués, particulièrement à celui de Vigreux, qui semble être le plus complet, mais aussi le plus cher. Je ne donne d'ailleurs cette référence qu'à titre purement documentaire, car vous trouverez ici tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour ce qui nous intéresse et, en particulier, tous ces infimes détails que les auteurs transcendants négligent, au grand désespoir des débutants. Peut-être devons-nous à leurs restrictions le mystère qui enveloppe la cristallerie, travail où les Allemands excellent, mais qui fut si peu connu en France.

LE TRAVAIL DU VERRE.

On installera son chalumeau et sa table dans le coin le plus obscur de l'atelier, en tournant le dos à la fenêtre, mais sans être dans l'obscurité complète; le travail de nuit, sans autre éclairage que la partie lumineuse du chalumeau est cependant très possible.

Il faut faire ici quelques remarques générales dont on se pénétrera, comme gouvernant la technique du soufflage.

Avant d'employer un tube, bien le frotter intérieurement pour le nettoyer : chiffon sec, ouate, noué au milieu d'une ficelle, etc... Si le tube est encore sale, le laver à l'acide azotique étendu de six à sept fois son volume d'eau, le rincer et le laisser sécher. Pour les débuts, couper des morceaux de verre de 15 à 20 cm. de longueur, afin de les rendre maniables.

Pour fabriquer tout appareil, il faut chercher à partir du tube, de la forme cylindrique. Il est plus aisé d'amincir, d'allonger et de fermer un tube que de gonfler une sphère bien centrée.

La base du travail du verre réside toute dans le « pétrissage » du verre fondu, produit en soufflant dedans pour le gonfler, puis en laissant agir la tension superficielle, qui l'épaissit, le rend homogène et régularise, en les noyant, les bulles et les discontinuités. On est donc appelé à tenir par ses extrémités un tube fondu en son milieu. Il faut plusieurs séances pour savoir tenir mollement cette pièce, qui n'est pas rigide. Le plaisir s'augmente de ce qu'il faut constamment la tourner entre les doigts pour ne pas localiser le chauffage. Le tube de verre, en effet, est ennemi de l'asymétrie : chauffé ou refroidi d'un seul côté, il casse. Le débutant doit se rappeler à tous moments qu'il ne faut pas chauffer trop fort ; plus le verre est fondu, plus il est mou et difficile à soutenir. En règle générale, pendant le travail d'une pièce, passer souvent la flamme sur les portions du tube non intéressées qui se trouvent soit dans le voisinage de la soudure, soit du côté opposé à celle-ci. Pratiquement on peut se livrer à toutes sortes de travaux compliqués sur un tube, à condition que tout se passe dans un plan perpendiculaire à l'axe du dard du ~~chauffeur~~ ^{chaumeau} et que toute la région intéressée soit à demi fondue. Ne pas se presser, ni pour mettre un tube dans la flamme, ni pour l'en sortir. Le rouler longtemps entre les doigts, dans l'axe du dard, mais hors de ce dernier, et le soumettre à son action très progressivement. Pour le refroidissement, après avoir terminé une soudure, bien réchauffer les alentours, jusqu'à ce que la flamme soit jaune (flamme du sodium), degré auquel le verre n'est pas fragile ; produire la grosse flamme éclairante qui baignera toute la pièce ; l'y laisser un bon moment (une minute) ; diminuer le vent de la soufflerie et couvrir la pièce d'une couche de noir de fumée de 2 à 3/10 de mm. d'épaisseur. On la pose alors délicatement, par ses parties froides..., sur un couvercle renversé de boîte en carton, et l'on s'éloigne doucement de la table, en évitant les courants d'air. Dix minutes d'émotion ; aucun bruit sec ne s'est fait entendre,

votre pièce est froide. Un chiffon sec la débarrassera du noir de fumée qui a protégé son refroidissement.

Appliquez-vous à présent à réussir tous les exercices suivants :

Couper un tube : 1° *Un petit tube :* Avec l'arête de la lime tiers-point, entamer le verre, sans limer, en faisant tourner le tube sur lui-même contre un point de la lime (fig. 6). Un léger fléchissement le coupera net.

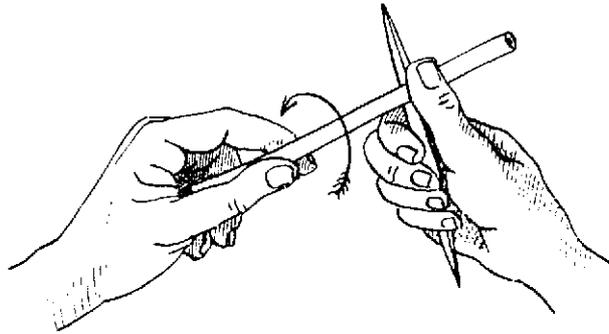


FIG. 6. — Couper un petit tube de verre.

2° *Un gros tube :* Même saignée, sur un quart de tour, en insistant sur un point. Appuyer rapidement sur le trait, en l'écrasant, une goutte de verre fondu à blanc au bout d'un tube effilé. Diamètre de la goutte, pour couper un tube de 6 mm. : 2 mm. ; pour 15 mm. : 3 mm. Le tube se fêle tout seul. Il sera bon de préparer à l'avance plusieurs tubes effilés : On fond en son milieu un tube de 5 mm., sans l'étirer ; une grosse goutte s'épaissit et ferme le tube (fig. 7, a) ; on le retire de la flamme et on l'allonge jusqu'au diamètre de 2 mm. (b), puis, après refroidissement, on le casse au point rétréci.

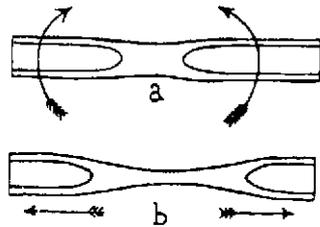


FIG. 7. — Préparation d'un tube effilé pour couper un gros tube.

La section d'un tube coupé n'est pas toujours très droite ; enlever ce qui dépasse par petits coups secs donnés avec la lime (fig. 8).

Border un tube : C'est lui enlever les arêtes vives qu'il présente à sa section, soit qu'on doive porter ce tube à la bouche, soit pour finir une pièce dont les extrémités sont libres. On approche le tube

perpendiculairement au dard en le roulant dans les doigts (un tour par seconde). Une légère fusion arrondit ses arêtes. En insistant, si c'est un petit tube, les bords se collent et le tube est fermé. En

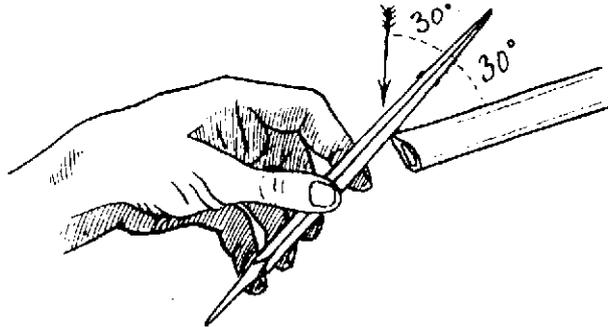


Fig. 8. — Regulariser la section d'un tube.

continuant, une goutte de verre s'arrondit et devient plus grosse que le tube. Pour la centrer, sans qu'elle se détache, il faut présenter le tube sous le dard avec un angle de 20° à 30° . La goutte tend à devenir sphérique (fig. 9).

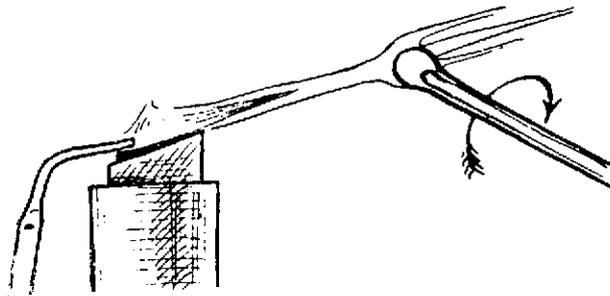


Fig. 9. — Formation et centrage d'une goutte sphérique à l'extrémité d'un tube.

Évaser un tube : Avant que la goutte soit trop grosse (fig. 10, *a*), on sort le tube de la flamme et l'on souffle fort dedans. Une grosse ampoule se forme (*b*); en retirant les lèvres du tube, elle se brise d'elle-même. Le verre est si mince qu'il en est irisé. Avec la lime, on enlève cette pellicule jusqu'à la partie résistante : il reste une corolle à bord rugueux (*c*) que l'on fonde sur son pourtour (*d*) en la présentant au dard tangentiellement.

Souffler un entonnoir : En fondant une goutte plus grosse (fig. 11, *a*), on choisit le moment où elle est bien centrée sur le tube, pour placer celui-ci verticalement, hors de la flamme (*a*). Avoir

soin de terminer la chauffe par l'extrémité de la goutte, qui sera plus blanche à cet endroit (900°). On souffle dans le tube tout de suite, mais doucement, et de plus en plus fort à mesure que le verre durcit et résiste. En procédant doucement, on reste maître des dimensions de la boule (b), et les parois de celle-ci sont plus régulières. Fondre le sommet de la boule, en la roulant tangentiellement au dard à son sommet. Quand elle est bien aplatie dans un plan perpendiculaire à l'axe du tube (c), la souffler fortement. Une ampoule se forme encore, qui éclate avec bruit, en soufflant davantage (d).

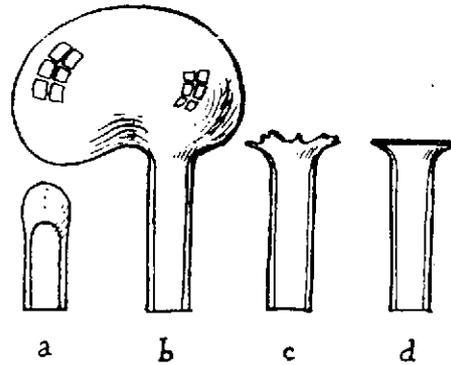
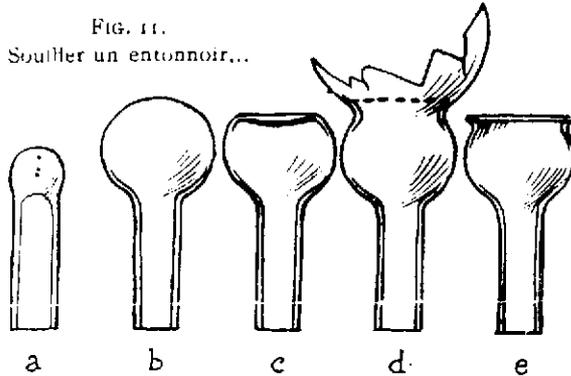


FIG. 10. — Évaser un tube.

C'est là ce que l'on nomme faire un *pétard*. On borde le pourtour de l'orifice, comme plus haut (e).

FIG. 11.
Souffler un entonnoir...



Dans l'entonnoir ainsi formé on peut facilement verser un liquide.

Ne pas chercher à former des boules trop grosses; elles seraient trop fragiles.

Souffler une petite cuillère : Apprenez à faire une petite cuillère; elle vous servira pour verser du mercure dans les entonnoirs. Sur un tube de 10 mm. (fig. 12), gonflez une boule de 20 mm. (b), en partant d'une goutte sphérique un peu plus grosse que son tube (a). Aussitôt, chauffer latéralement la boule, sans la tourner, jusqu'à aplatissement d'une zone qui sera parallèle à l'axe du tube (c); aspirer par le tube, doucement; le plan devient une demi-sphère intérieure. On l'aspirera jusqu'à ce qu'elle approche à 1 mm. de la demi-sphère extérieure (d). Chauffer ensuite le col de la boule et, saisissant celle-ci avec les pinces brucelles, étirer un peu la base (e). Enfin, couper le tube à 10 cm., et le border jusqu'à ce qu'il se

ferme. L'air chaud intérieur se chargera de gonfler un peu la fermeture (*f*).

Ce petit exercice, qui n'a qu'un rapport assez lointain (?) avec la T. S. F., est cependant un excellent entraînement pour se familia-

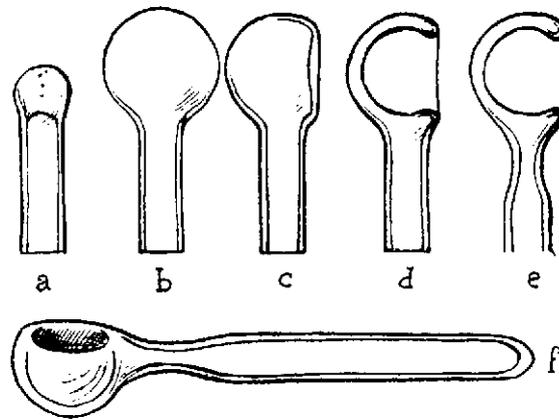


FIG. 12. — ... une petite cuillère.

riser avec le verre. On le réussit souvent dès la première fois. Quand un curieux vient vous voir travailler, vous lui soufflez une petite cuillère et vous la lui donnez... Il partira en vous bénissant!...

Étirer un tube : C'est toujours diminuer son diamètre. On chauffe le tube en son milieu (fig. 13) et, le sortant de la flamme, on tire sur ses deux extrémités :

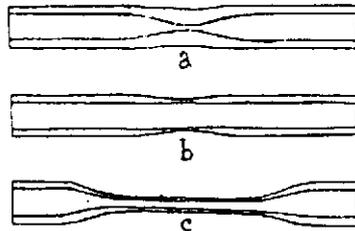


FIG. 13. — Étirer un tube.

En chauffant beaucoup et en tirant peu, le tube est épais et étroit (*a*);

En chauffant peu et en tirant fort, il est large mais mince (*b*);

En chauffant et en tirant beaucoup, il est long et fin (*c*).

Souder deux tubes bout à bout :

Choisissez des verres bien pareils, de la même coulée; dans le cas présent, prenez deux morceaux d'un même tube (fig. 14). Cassez fraîchement les bouts à souder (*a*). On les chauffe comme pour les border, après avoir bouché l'un d'eux au liège. Ils sont maintenus dans la flamme, en regard l'un de l'autre, et appliqués l'un contre l'autre, aussitôt fondus (*b*). La

section soudée est épaisse et irrégulière; au refroidissement elle casserait. C'est ici le travail type du souffleur, et c'est à la perfection de la soudure que l'on mesurera son adresse. Sans attendre, on chauffe la soudure en un seul endroit, sans rouler. Le verre s'affaisse et devient homogène (c) On souffle alors, de manière à gonfler un peu cette partie (d). On recommence dans le voisinage immédiat de la soudure. Un tube, jusqu'à 10 mm., demande trois de ces opérations.

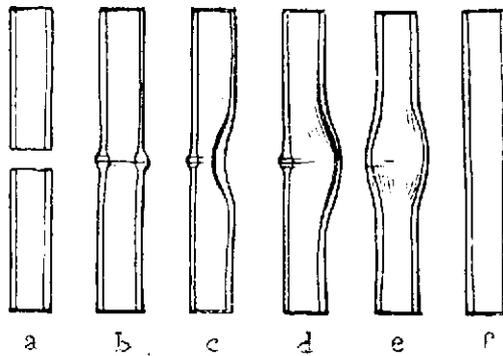


FIG. 14. — Souder deux tubes bout à bout.

A la fin, il est boursoufflé (e), mais la soudure ne paraît plus. On le réchauffe en le roulant

comme si l'on voulait le fermer en son milieu; on tire un peu, et, quand on est adroit, on souffle légèrement, pour rattrapper le diamètre (f). La soudure peut être mal réussie, mais elle est solide.

Obligez-vous à faire une dizaine de ces soudures, avant de passer à plus compliqué; conservez-les : elles marqueront les étapes de votre apprentissage.

Tubulure latérale : Évasez, sans le border, un tube de 8 mm. (fig. 15, a); boucher l'autre bout avec un bouchon. Boucher aussi

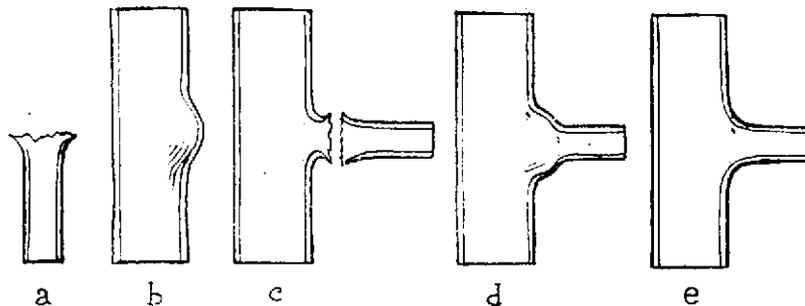


FIG. 15. — Souder une tubulure latérale.

un tube de 10 mm à une seule extrémité. Le chauffer au milieu, en le roulant, jusqu'à flamme jaune. Cesser la rotation et chauffer un seul point. Le verre étant bien ramolli et affaissé, le souffler (b);

ouvrir le sommet de la proéminence par un « pétard », en chauffant le sommet (*c*). Ne pas oublier de réchauffer la paroi opposée, qui ne demande qu'à se fêler. Rapprocher à 3 mm. les corolles des tubes de 10 mm. et de 8 mm., et les border au dard, ensemble, sans tourner. Les appliquer l'une contre l'autre, et souffler la soudure (*d*), comme dans l'exercice de la figure 14. Faire trois gonflements et un étirage final (*e*), après avoir fondu toute la soudure. Chauffer tout le tour du tube.

A partir de cet exercice, il faudra soigner le refroidissement, en diminuant la chaleur de la flamme et en fumant abondamment la pièce. On abandonne celle-ci sur le chevalet J (fig. 2), ou sur le couvercle de carton. On peut même la recouvrir d'une autre boîte. J'ai l'habitude, la pièce étant presque rouge, de l'envelopper dans un gros paquet d'ouate, où il se forme une épaisse couche de charbon.

Double soudure ou ajustage intérieur : Voici l'exercice demandant le plus d'attention; mais il s'agit bien moins de fabriquer quelque chose de beau qu'une soudure solide; nous opérerons dans ce sens (fig. 16).

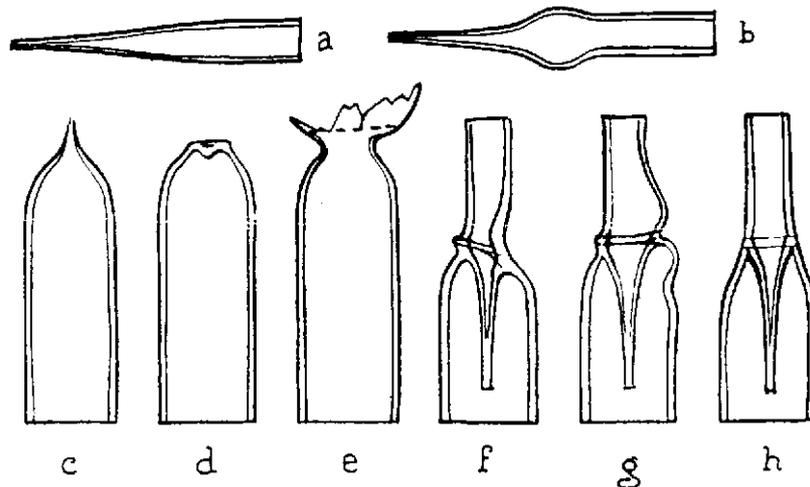


FIG. 16. — Double soudure ou ajustage intérieur.

Effiler un tube de 8 mm. sans trop amincir ses parois (*a*). Le trou à l'extrémité sera de 2,10 à 3,10 de mm. On arrive à cette dimension en bordant le tube à plusieurs reprises, délicatement, jusqu'à ce qu'il soit près de se fermer. Chauffer le cône à sa base, en le

roulant, et souffler, pour avoir une légère boule (*b*). Avant solidification, ramener le petit tube dans l'axe, s'il s'en était écarté, en le poussant avec le crayon de charbon.

Fermer un tube de 10 mm. en l'étirant *dans la flamme*, puis en tournant les deux bouts en sens inverse jusqu'à obturation. Les séparer; il reste un fil de verre que l'on casse. Le tube se termine en pointe (*c*). On l'épaissit en le roulant dans la flamme (*d*), puis on souffle. Il s'arrondit comme un « tube à essais », et, sur sa calotte, on fait un pétard, d'ouverture égale au diamètre de la boule du petit tube (*e*). Boucher au liège l'autre extrémité.

Chauffer la boule de l'ajutage et la corolle du gros tube jusqu'à fusion et, rentrant l'un dans l'autre, les coller. Continuer l'action de la flamme en roulant la soudure, pour qu'elle se ferme bien partout, mais ne pas trop aplatir les tubes. Souffler la soudure en trois ou quatre points (*f*); les gonflements qui se produisent sont doubles et tendent à amincir la paroi de l'ajutage (*g*). Terminer par un fort réchauffage général et un étirage (*h*), puis passage à la flamme éclairante et fumeuse.

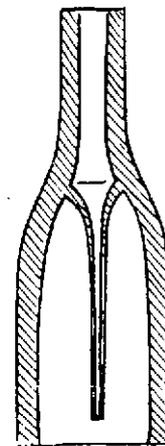


FIG. 17.

Épaisseurs relatives des parois pour éviter la fêture au refroidissement.

La pièce ne cassera pas si la paroi-cloison intérieure est mince et si les parois extérieures sont deux fois plus épaisses qu'elle (fig. 17).

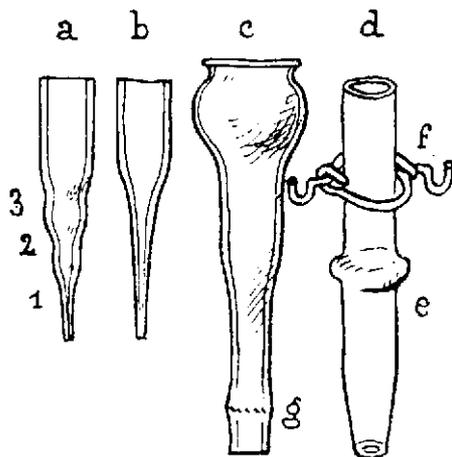


FIG. 18. — Joint rodé hermétique.

viendrait pas à l'usage que nous voulons faire de ce tube.

Un autre tube (*c*), de 10 mm., est évasé en entonnoir et rétréci à 20 mm. plus bas, de façon à recevoir à son intérieur l'extrémité effilée du premier tube. La partie conique étant encore molle, y

Joint rodé hermétique :
Un tube de 5 mm. est effilé (fig. 18) de façon à former un angle de 4° environ. Pour cela, il faut faire des étirages successifs (*a*) à peine marqués 1, 2, 3, etc., sans quoi la forme (*b*) de l'effilage obtenu ne conviendrait pas à l'usage que nous voulons faire de ce tube.

passer, en tournant, et vite, le crayon de charbon, dont l'angle correspond à celui du petit tube. En *g*, il faut souder à l'avance la suite de l'appareil auquel est destiné le joint, sinon, en réchauffant après le rodage, on risque la casse.

Rodage : Les deux tubes étant introduits l'un dans l'autre et à peu près ajustés, aussi ronds que possible, verser dans l'entonnoir une petite pincée d'émeri fin, puis une goutte de solution de camphre dans de l'essence de térébenthine, à saturation. La mixture ne sera pas épaisse, mais bien mouillée, sans qu'elle coule. Tourner les tubes l'un sur l'autre, en les serrant et desserrant. Varier les points de contact à chaque fois. Changer la mixture de temps en temps. Si l'émeri est bien proportionné, le rodage est rapide. Il commence à être bon quand une partie circulaire et *continue* du joint devient transparente à la pression. Continuer encore un peu. Laver et sécher; le joint doit tenir tout seul. Je ne vous demande pas un joint transparent sur toute la longueur du cône; c'est inutile et infaisable pour des débutants comme nous. Les professionnels vont hurler, mais nous rions bien lorsque notre mauvais joint leur montrera qu'il tient le vide du millième de millimètre de mercure! Nous ne demandons rien de plus. Quelques gouttes de mercure versées dans l'entonnoir seront suffisantes pour assurer l'étanchéité absolue.

On formera une collerette (*e*) sur le petit tube, en le chauffant et en le pressant longitudinalement sur lui-même, en un point devant se trouver à 2 cm. au-dessus de l'ouverture de l'entonnoir. Cette collerette servira d'arrêt à un double crochet de fil de cuivre (*f*), à l'aide duquel on réunira les deux pièces du joint par une ligature en caoutchouc, la base de l'entonnoir étant aussi munie d'un crochet analogue.

Et maintenant, avec ce que vous savez, vous pouvez fabriquer une trompe à mercure capable de vider des lampes pour la T. S. F.

LA TROMPE A MERCURE.

Je n'insisterai pas sur le principe du fonctionnement de la trompe à mercure; on le trouve dans tous les livres de physique. Oh! vous ne serez pas très documentés! Tous ces ouvrages, si savants qu'ils soient, donnent des schémas plus rudimentaires et plus avares de détails les uns que les autres ou bien d'un compliqué décevant. Pas un ne donne de dimensions utiles, à part la fatidique hauteur de 76 cm. de mercure! Je vous épargnerai l'énumération de mes

déboires et la description de mes quinze premières trompes, et je vous donnerai tout de suite mon modèle définitif, qui me contente pleinement et ne nécessite qu'une très petite quantité de mercure (j'ai dit 30 cc.) Je juge que les dimensions utiles en sont bonnes, mais les personnes qui ont une grande pratique de ces instruments pourront peut-être conseiller de les modifier. Je leur demande de montrer moins de réserve que les livres classiques.

Pour plus de facilité, je pourrais vous conseiller d'acheter une trompe toute faite. . . Avez-vous cent francs à perdre? Que dis-je, cent francs!... (1)

En attendant que vous ayez bouleversé la Bibliothèque Nationale, voici, grossièrement, ce qui se passe dans une trompe :

Le mercure verse dans l'entonnoir A (fig. 19 et 20) emplit le tube B, en passant par le trou C. Il est arrêté par le pointeau D, qui, soulevé, le laisse tomber dans l'ajutage E. Par sa pression et, plus tard, par celle de l'atmosphère, le mercure gicle dans l'angle F du corps de trompe et y brise son jet, qui retombe en grosses gouttelettes. Celles-ci, après passage du joint étanche G, se tréflent dans le tube de chute, qu'elles obturent complètement, sous forme de pistons liquides assez régulièrement espacés, enfermant entre eux de petits volumes d'air. Le mercure, entraînant cet air, descend dans le tube M et tombe enfin dans un verre à la sortie H du tube de chute. On remplace le verre plein par un vide et l'on deverse le premier dans l'entonnoir supérieur.

Quand le vide est avancé, les pistons de mercure tombent avec force, au point qu'ils pourraient briser le tube de chute; une spire du tube, formée à l'endroit où se produisent les chocs et nommée « queue de cochon », maintient dans sa courbure supérieure un matelas d'air en réserve qui amortit les chocs.

Construction : Un tube B (fig. 19 et 20), de 10 mm. de diamètre et long d'abord de 250 mm., est effilé à l'une de ses extrémités en forme d'ajutage; la partie effilée E est recourbée comme un crochet; on chauffe peu, et, en retirant le petit tube de la flamme, on le

(1) Les trompes à mercure du commerce sont en effet d'un prix assez élevé. M. Lecluse, souffleur de verre, 177, rue Saint-Jacques, à Paris (au fond de la cour, porte à droite, premier étage), se charge d'établir, pour ceux de nos lecteurs qui ne voudraient pas la construire eux-mêmes, la trompe à mercure décrite ici par M. H. Mignet. Le prix actuel de la partie verrerie ne dépassera probablement pas une vingtaine de francs. Nous donnerons à ce sujet des renseignements plus précis dans le prochain numéro. (N. d. L. R.)

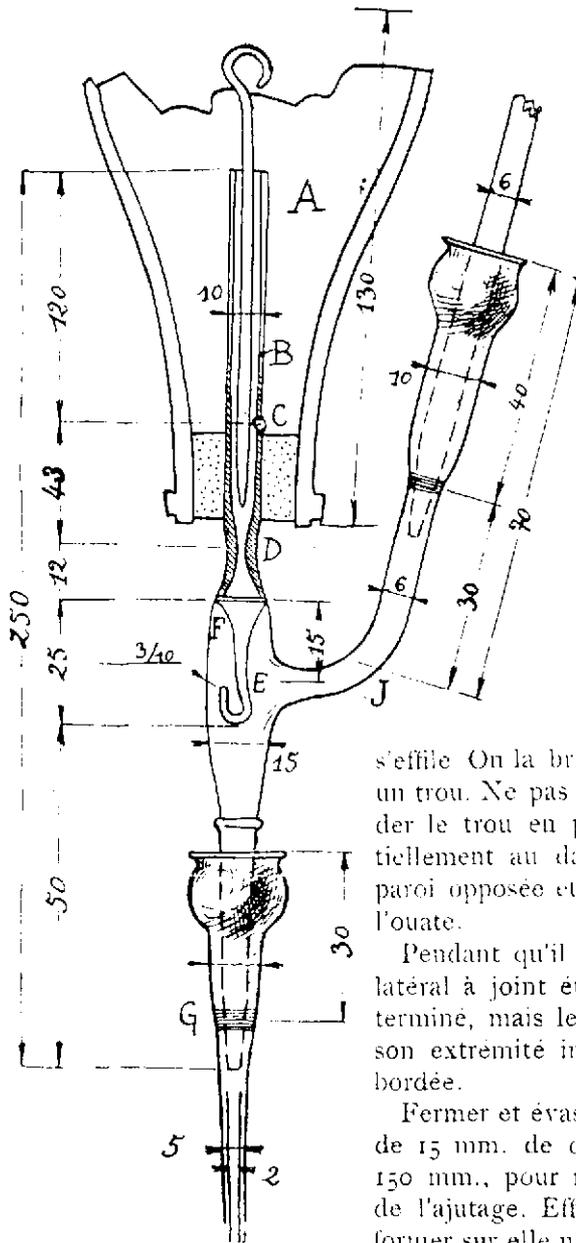


Fig. 10.
Corps de la trompe à mercure.

plioie, en le touchant avec le crayon de charbon, qui, d'une manière générale, sert pour tous les travaux ayant lieu dans la flamme. Trou de l'ajutage : 3,10 de mm. Gonfler une petite boule à sa base (fig. 16, b).

Au-dessus de la boule, à distance suffisante pour ménager la place d'un bouchon, on perce un trou de la façon suivante :

Réchauffer le tube B dans la région C, en le roulant, puis, après obtention de la flamme jaune du sodium, insister sur un point, sans tourner, et toucher la masse fondue, hors de la flamme, avec un tube de verre effilé. Celle-ci y adhère. Tirer; la masse suit et

s'effile. On la brise au ras du tube B; il y a un trou. Ne pas laisser refroidir, mais border le trou en présentant le tube tangentielle-ment au dard. Chauffer au rouge la paroi opposée et enfermer le tube dans de l'ouate.

Pendant qu'il refroidit, préparer le tube latéral à joint étanche; le rodage en sera terminé, mais le coude J pas encore fait; son extrémité inférieure sera évasée, non bordée.

Fermer et évaser (fig. 16, c, d, e) un tube de 15 mm. de diamètre et long de 120 à 150 mm., pour recevoir la double soudure de l'ajutage. Effiler la partie inférieure et former sur elle un petit bourrelet (fig. 18, e); ce sera plus tard un joint. Laisser refroidir cette partie. Boucher l'effilage au liège, ainsi que le trou C de tout à l'heure.

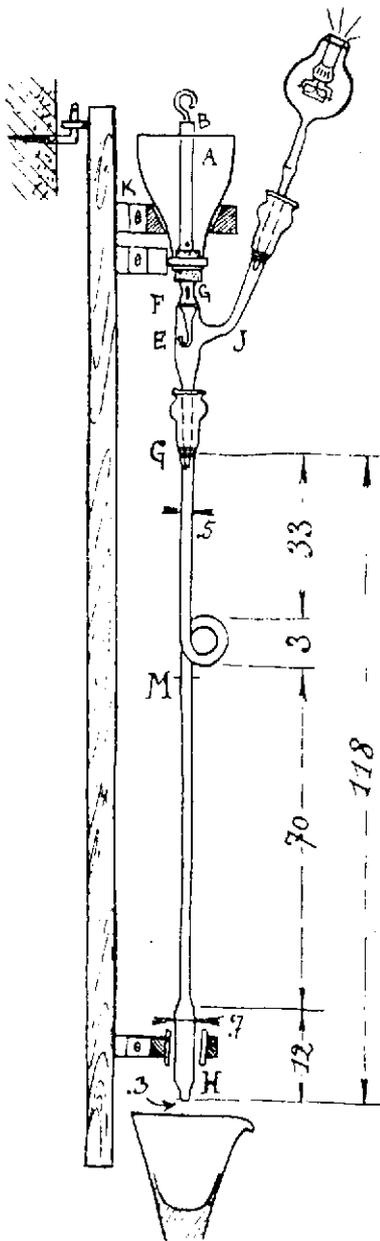


FIG. 20.
La trompe à mercure terminée.

Réchauffer doucement la corolle supérieure et la boule de l'ajutage; faire la double soudure (fig. 16, *f, g, h*); étirer très peu l'étranglement au-dessus de F (fig. 19) et le continuer plus haut en épaississant fortement le verre (fig. 13, *a*) jusqu'à obtention d'un diamètre intérieur de 2 mm. (D); diamètre extérieur : 7 à 8 mm. Cet endroit recevra le pointeau rodé; il aura à supporter tout le poids de la trompe.

Sans laisser refroidir, souder la tubulure latérale, en J; réchauffer souvent la paroi opposée; ainsi la double soudure, toute voisine, se refroidira lentement. Faites le coude J dans la flamme éclairante, à 30° sur la trompe, avec un large rayon. Long passage au noir de fumée de la région seule intéressant la soudure latérale et abandon sur le couvercle de carton.

Le gros ouvrage est terminé.

Préparer la partie femelle du joint G et la souder au tube G M (fig. 20), au bas duquel on aura tourné une « queue de cochon » dans la flamme éclairante. Roder le joint. Allonger le tube de chute, en lui soudant bout à bout, en M, un tube de même diamètre, qui sera terminé par un autre plus large. Afin de gonfler facilement la soudure M, un bouchon fermera H, et un tube de caoutchouc reliera la bouche de l'opérateur au joint G. Bien respecter les dimensions du tube de chute : 2 mm, intérieur; longueur : 1 m. 18 cm. Pour éviter d'avoir à souder un si grand tube, vous pouvez faire en M un joint rodé et un autre à demi-distance entre M et H. C'est ce que j'ai fait, et ma trompe est transportable.

Roder une grosse aiguille à tricoter dans la partie rétrécie D de la trompe (fig. 19). Cette partie étant séparée du

tube de chute par un joint, il sera facile de la nettoyer à part : les risques de bris de cette pièce délicate sont ainsi fortement diminués.

Reste l'entonnoir A. On pourrait acheter un entonnoir conique et le souder au tube B, mais les verres étant différents, il en résulterait une rupture au mauvais moment et une véritable catastrophe.

Le mieux est de couper par son milieu une bouteille d'un litre, en faisant un fort trait circulaire à la lime et en écrasant dessus une goutte de verre de 5 ou 6 mm. de diamètre, chauffée à blanc. Les irrégularités seront brisées avec la grosse pince universelle : on pincera de biais, comme pour tordre le verre à l'intérieur de l'entonnoir et en en prenant peu à la fois ; le verre s'écrasera en poussière.

Un bouchon de caoutchouc, affleurant le trou C, maintiendra la trompe dans l'entonnoir. Celui-ci sera soutenu sur une longue planchette (120 × 12 × 2 cm.) par une petite tablette K percée d'un trou présentant une ouverture latérale telle que la trompe et sa tubulure puissent passer sans être séparées de l'entonnoir. Un tasseau de bois, sous le goulot, rendra vertical l'axe de la trompe. La même planchette portera, en bas, un anneau en bois garni de feutre, où le tube de chute passera avec jeu de 10 mm.

La planchette étant suspendue par deux pitons au chambranle d'une porte, on glissera dessous une vaste cuvette en carton, à bords inclinés (60 × 40 × 10 cm.), aux angles bien fermés, pour recueillir le mercure qui pourrait sauter. Deux verres, ou mieux deux bacs de pile Leclanché, passeront sous le tube de chute avec jeu de 20 mm.

Apprenez-vous, dès à présent, à réussir parfaitement chacun des exercices élémentaires de cet article. Quand vous aurez gâché 1 kilog de verre, vous serez déjà d'une certaine force et vous pourrez entreprendre, à votre honneur, le façonnage d'une trompe. Travaillez autant le verre que le cristal. La trompe sera en verre, parce que plus solide, mais les lampes seront en cristal ; cette matière se soude mieux au platine et permet aussi un travail plus aisé et plus propre.

Le prochain article vous apprendra, dans les détails, à confectionner des lampes à incandescence et des tubes à vide qui fonctionneront sûrement et répondront à tous vos désirs d'amateurs-inventeurs.

(A suivre).

H. MIGNET.

FABRICATION DE LAMPES A VIDE A 3 ÉLECTRODES PAR UN AMATEUR

(SUITE).

III. — La lampe de T. S. F.

Jusqu'ici vous n'avez guère travaillé que le verre : la trompe est en verre, pour être solide ; les petits travaux d'entraînement se font avec du verre, parce que le verre est plus facile à reprendre, à façonner dans la flamme. Il faut tâter maintenant du cristal. Les lampes que nous allons fabriquer sont en cristal : cette matière fond mieux que le verre et s'unit mieux au platine, mais il faut la chauffer plus délicatement, et dans la flamme oxydante, partie à peine visible de l'extrémité du dard. Sans cela, le plomb contenu dans le cristal se réduirait et laisserait une tache grise ou noire. Pendant le travail au chalumeau, cette tache est plus incandescente que le reste ; si elle est peu marquée, on peut l'oxyder et la faire disparaître en éloignant la pièce dans la partie invisible du dard.



M. H. Mignet au travail, avec le chalumeau à essence et le système de soufflerie décrits par lui dans son premier article.

CONSTRUCTION D'UNE LAMPE A INCANDESCENCE ORDINAIRE.

En progressant du simple au complexe, nous construirons d'abord une lampe à incandescence ordinaire, en n'employant plus maintenant que du cristal.

Préparation de l'ampoule : Un tube de 20 mm. (fig. 21) sera fermé (fig. 16) et percé en A comme il a été fait pour le trou C de la trompe (fig. 19); diamètre du trou : 2 mm. On coupera un tube de 4 mm., long de 60 mm., et les deux parties *a* et *b* seront chauffées ensemble, en roulant, jusqu'à la fusion et en insistant un peu plus sur le petit tube. Rapprocher et coller les deux tubes (*c*), puis, hors de la flamme, étirer la soudure (*d*). Celle-ci disparaît presque,

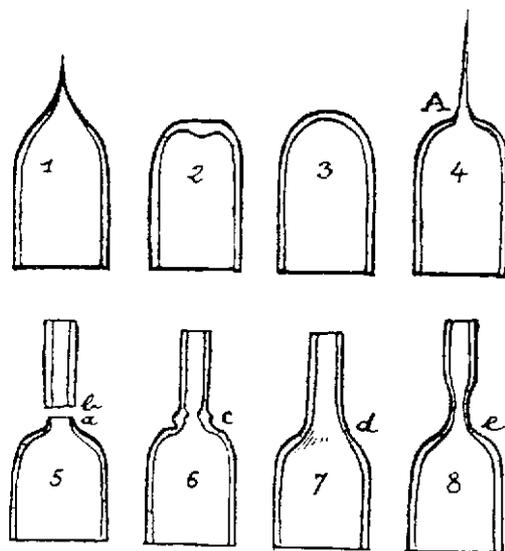


FIG. 21. — Préparation de l'ampoule de la lampe.

et il est inutile de souffler pour d'aussi petits diamètres. Reporter dans la flamme la région de la soudure et l'étirer légèrement pour l'affaiblir, mais peu (*e*); c'est à cet endroit que l'on fermera la lampe quand le vide y sera fait.

L'autre extrémité du gros tube sera coupée à 60 mm. de la soudure.

Soudure de fils de platine : Préparer quatre fils de cuivre de 4/10, longs de 50 mm. Il s'agit de les relier deux à deux par un fil de platine. Pour cela, prendre de la main droite un fil de cuivre, en le saisissant avec la petite pince plate, à 20 mm. de son extrémité. De la main gauche tenir le fil de platine avec des brucelles, sans le séparer de la bobine sur laquelle il est enroulé. Rapprocher les deux mains, de façon à les appuyer l'une sur l'autre par les auriculaires : cela donne de la fixité aux positions relatives des deux fils (fig. 22).

Réduire le dard à 4 mm. environ de diamètre et lui présenter « à contre sens » l'extrémité du fil de cuivre, en maintenant le platine hors de la flamme. Le cuivre rougit, l'incandescence gagne peu

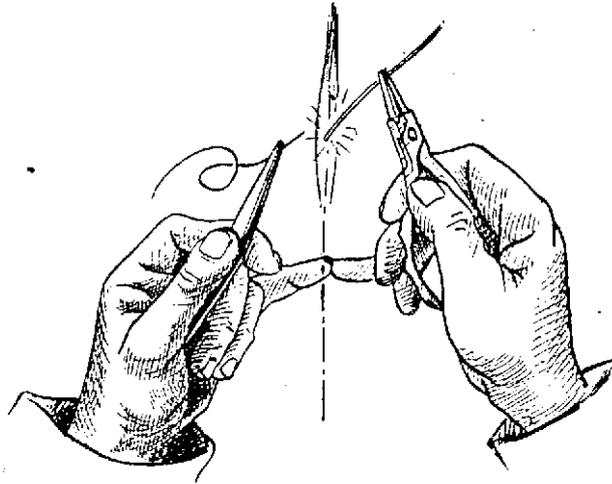


FIG. 22. — Soudure des fils de cuivre et de platine.

à peu, et soudain se forme au bout du fil une petite boule de métal fondu (fig. 23). Toucher aussitôt cette boule, dans la flamme, avec l'extrémité du platine, et, dès le contact établi, retirer du dard

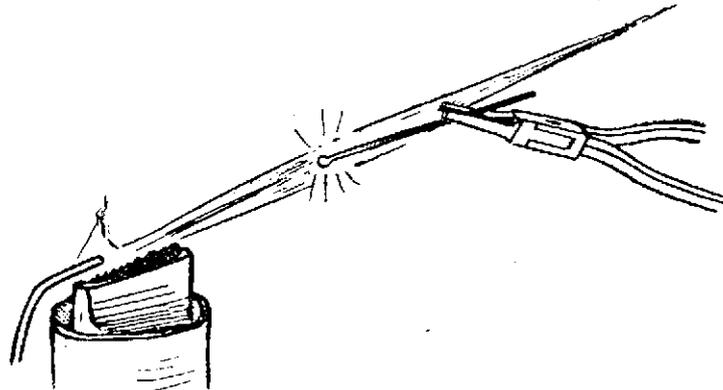


FIG. 23. — Fusion de l'extrémité du fil de cuivre.

l'ensemble des deux fils ; la soudure est faite. Aucun décapant n'a été employé. Quand vous aurez acquis l'habitude de cette petite opération, vous devinerez le moment où la boule va se former : une sorte de frémissement spécial se produit sur la partie incandescente

du fil; il commence à fondre. C'est à cet instant qu'il faut souder le platine, bien au bout. De la sorte vous aurez une jolie soudure. Si on limait cette soudure et si on l'examinait au microscope, on aurait

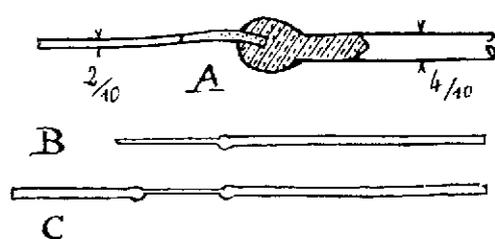


FIG. 24. — Détails de la soudure cuivre-platine.

l'aspect de la fig. 24, A.

Couper le fil de platine à 3 mm. de la soudure (B) et souder à son extrémité un second fil de cuivre (C).

Ayant ainsi préparé les deux conducteurs, les tortiller ensemble (fig. 25, E) à l'une de

leurs extrémités, de façon que les fils de platine soient parallèles et en regard l'un de l'autre; réunir, si l'on veut, de la même façon les deux autres extrémités. Si les soudures étaient mal faites et un peu grosses, on les aplatirait légèrement avec un marteau sur une enclume polie.

Préparation du culot :

Évaser un tube de 7 ou 8 mm. (fig. 25, F); régulariser sa corolle à la lime, de façon qu'elle ne puisse entrer dans le tube de 20 mm. préparé d'autre part (fig. 21). Couper le tube évasé en *f*, à 20 mm. du pied. Engager dedans, sans forcer, du côté du pied, un tube de charbon de cornue conique, qui s'y engagera de 7 à 8 mm. (1).

Placer à son intérieur les fils de cuivre, le platine se trouvant à 2 mm. de l'extrémité supérieure du tube de verre (G). Chauffer doucement cette extrémité jusqu'à

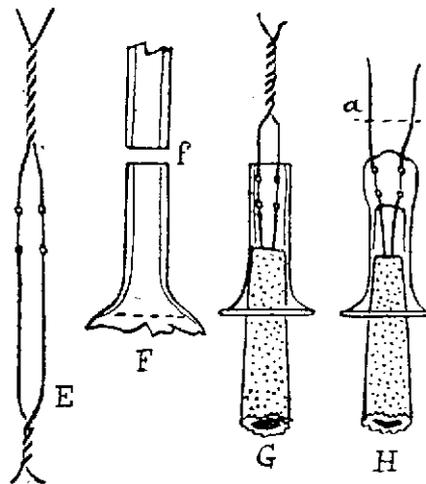


FIG. 25. — Préparation du culot.

(1) On préparera ce tube en perçant, suivant son axe, avec une mèche américaine de 5 mm., un charbon de lampe à arc dit « à mèche », auquel on donnera préalablement, à la lime, la forme et les dimensions convenables, et dont la composition tendre placée dans l'axe guidera et facilitera l'évidement.

fusion; avec les brucelles, presser le cristal sur le platine, pour l'y souder, et chauffer à blanc la soudure... Attention aux taches de plomb! Que la goutte soit bien régulière et le platine ainsi que sa soudure parfaitement noyés dans la masse (H). Refroidir très lentement dans la flamme, car ici la conductibilité du cuivre amène un refroidissement particulièrement rapide et très localisé. On peut, le cristal étant bien rouge, l'enfermer rapidement dans un gros paquet d'ouate. Une gaine carbonneuse se forme (et il se dégage une odeur!). La présence de la gaine protectrice évite que le refroidissement ne soit trop rapide. Laissez-le se prolonger un bon quart d'heure avant de toucher à la pièce.

Montage du filament : Détortiller les fils sortants; ils vont constituer l'armature soutenant le fil de tungstène. Les couper en *a* (fig. 25, H) et aplatir leurs extrémités sur une enclume, comme le montre avec un fort grossissement la figure 26, I. Les plier en crochet J avec les brucelles et les tourner vers l'extérieur (K, *a*). Le fil de tungstène, de 12 à 15 mm. de longueur pour environ 4 volts, sera pincé dans le crochet J par une forte pression faite avec la pince plate.

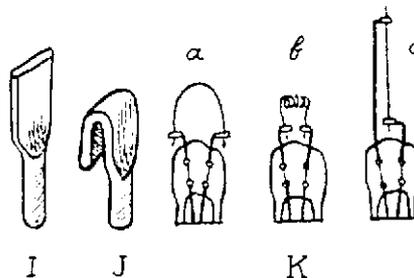


FIG. 26. — Montage du filament.

On donnera au filament la forme que l'on voudra : *a* pour l'éclairage habituel; *b* pour l'utilisation avec projecteur parabolique (lanterne de bicyclette); *c* pour les lampes de galvanomètres ultra-sensibles (spot rectiligne), etc...

Soudure du culot : Tenant, de la main droite, l'ampoule (fig. 27) par son tube de sortie *a* et, de la main gauche, le culot par son tube de charbon *b*, réchauffer lentement et de loin, en les roulant, les deux bords à souder. Quand ils seront en état de supporter la flamme directe, les engager l'un dans l'autre (L) et les rouler tangentielllement au dard et en dessus. Le pied restera appuyé, sans mouvements rotatifs, sur la base de l'ampoule. Dès que la fusion aura commencé, retirer le tube de charbon et ne plus tenir l'ensemble que d'une main. Fondre nettement le pourtour, en laissant un point un peu plus froid, juste assez pour que la monture ne penche pas trop dans l'ampoule. Pétrir la soudure par 4 ou 5 fusions

et boursoufflements locaux (M), puis refondre toute la base et souffler une dernière fois (N), ce qui fera sortir légèrement le tube central en l'amincissant. La soudure rappellera presque celle de deux tubes bout à bout. Avant le durcissement définitif, on s'aidera des brucelles et des fils de sortie pour centrer convenablement l'armature dans son ampoule. Si le culot est plus mince que la

paroi de cette dernière, la fêlure ne sera pas à craindre. Passer à la flamme éclairante, puis fumer abondamment la pièce et la poser dans une boîte en carton qu'elle ne touchera que par le petit tube et par les fils de sortie. Dix minutes d'attente, et votre lampe est prête à être vidée. Un petit tampon de coton introduit dans le tube du culot empêchera tout contact accidentel entre les deux fils.

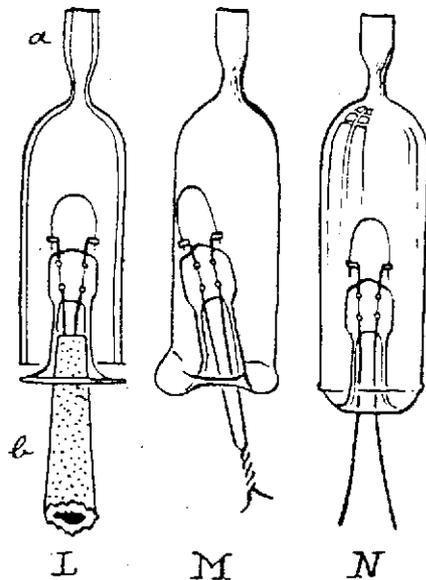


FIG. 27. — Soudure du culot.

Vidage de la lampe : Le tube portant le cône rodé du joint latéral de la trompe (fig. 20) aura une longueur de 100 mm. Il sera soudé au tube de sortie de la lampe, puis

replacé sur la trompe. Quelques gouttes de mercure versées dans l'entonnoir fermeront parfaitement le joint, qui sera reconnu bon si, lors du vidage, le mercure ne filtre pas, et si une couronne bien transparente existe sous le mercure.

Verser du mercure dans l'entonnoir supérieur de la trompe et retirer le pointeau : le métal liquide gicle par l'ajutage, et un petit chapelet de gouttes cylindriques descend rapidement dans le tube de chute. Au bout de quelques minutes, tourner délicatement sur leur axe les différents joints, de façon à les « asseoir » et à les bien caler sous la pression extérieure. Cinq à dix minutes se passent, et voici qu'un petit bruit sec se fait entendre. En même temps, le chapelet se localise dans la partie M H (fig. 20) du tube. Plus haut, le mercure tombe sans ralenti jusqu'en M. Là, il frappe directement la colonne de mercure, qui se trouve à peine coupée de rares bulles. La chute a lieu *dans le vide* ; le choc des gouttes n'est plus amorti.

L'ajutage débite le liquide avec force, et la trompe vibre sous le martelage des petits pistons. Dans l'obscurité, les espaces vides et les surfaces de mercure sont luminescents. Sans « queue de cochon », le tube se fend souvent dans le sens de la longueur et la trompe est mise hors d'usage. C'est alors que l'utilité du joint G se fait sentir : on peut remplacer aisément un tube de chute fêlé.

Ce degré de vide n'est obtenu rapidement que si l'intérieur des tubes est bien sec; sinon, les gouttelettes d'eau que l'on ne peut éviter au soufflage demandent un temps assez long pour leur évaporation (quelques minutes de plus). A ce propos, en hiver, travaillez dans une pièce sèche et chauffée; vous aurez d'autant moins d'eau, et vos refroidissements se feront sans le « certain petit bruit sec », cause de tant de désespoirs!

Un accumulateur d'une tension convenable, muni d'un fort rhéostat, sera relié au filament de la lampe par des fils et de petits serre-fils, et l'on fera légèrement rougir le tungstène. Tout ensuite, la trompe deviendra moins bruyante; des gaz auront été expulsés du filament. On le constatera en surveillant ce qui se passe dans la queue de cochon; la moindre trace de gaz forme une bulle visible en cet endroit où la pression est très faible. Ne prolongez pas votre contemplation des petites bulles, et pensez à reporter dans l'entonnoir supérieur le mercure qui remplit le verre d'en bas, sans quoi... tout serait à recommencer!

Augmentez progressivement la température du fil, jusqu'à ce que l'incandescence ne produise plus de gaz, et retirez les serre-fils.

Fermeture de l'ampoule : Il s'agit, à présent, de fermer l'ampoule à l'endroit rétréci de son tube de sortie. On emploie pour cela un chalumeau portatif (fig. 28), dans lequel on souffle à la bouche. A la rigueur on peut se servir du gros chalumeau de la même façon.

Ne pas arrêter un seul instant le fonctionnement de la trompe, car il y a des quantités de petites bulles d'air que seules la pression et la vitesse du mercure écrasent contre les parois du

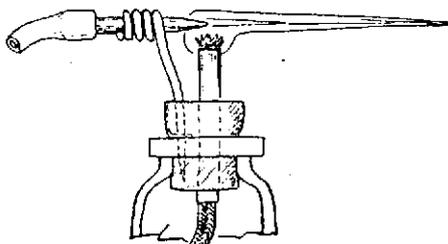


FIG. 28. — Chalumeau portatif pour la fermeture de l'ampoule.

gicleur et qui attendent patiemment le moment de se faufiler dans les régions interdites — et cela pourrait se produire même si l'on ne faisait que ralentir le débit.

Approcher doucement le chalumeau d'un côté, puis de l'autre, et, enfin, placer le dard en dessous du tube; le verre s'aplatit et se scelle. On soutient l'ampoule à la main et on la retire en fondant le fil qui aurait pu se former. Souvent la trompe commence alors à claquer plus sèchement : c'est que vous n'avez pas été assez patient; le vide n'était pas encore assez poussé.

La lampe à incandescence est terminée. Si vous avez un tour, fabriquez-lui un joli culot en bois pouvant entrer dans une douille ordinaire et vous collerez le verre sur le bois avec de la paraffine ou de la cire à cacheter.

CONSTRUCTION D'UN TUBE TÉMOIN.

Avant de vider une véritable lampe de T. S. F., il faut construire un « tube témoin », qui permettra de se rendre compte du degré de vide obtenu en suivant la progression et les changements des lueurs

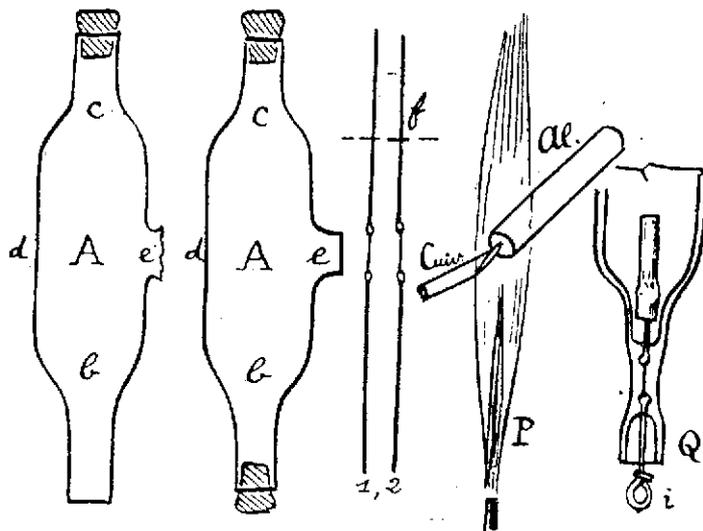


FIG. 29. — Préparation de l'ampoule et des électrodes du tube témoin.

produites à son intérieur par la décharge électrique d'une petite bobine de Ruhmkorff. Le modèle donnant de 4 mm. à 20 mm. d'étincelle, que possède tout amateur, convient très bien. Une bobine plus puissante serait inutile et consommerait, sans avantage, plus de courant.

Préparation de l'ampoule : Un tube de 20 mm. (de 30, si possible), long de 70 mm, sera muni à ses extrémités de deux tubes de 6 mm. (fig. 29, A). Pour cela, préparer le gros tube comme l'indique la figure 16, *c, d, e*; évaser le petit tube (fig. 10, *a, b, c*); souder les deux tubes bout à bout; souffler les soudures et les étirer un peu. Traiter ainsi successivement les deux extrémités du gros tube. Fermer *c* au liège et souffler un petit pétard en *e*. Boucher de même *b* et souder une tubulure latérale. Bien réchauffer la paroi opposée *d* et laisser refroidir, toujours avec le maximum de précautions.

Préparation des électrodes : Deux fils (fig. 29, 1 et 2) seront platinés comme à la figure 22, coupés à 10 mm. du platine, en *f*, et de biais, pour être pointus. En saisir un à la pince plate, à 8 mm. de la pointe, de la main gauche. De la droite, tenir du fil d'aluminium de 30 10 avec d'autres pinces; présenter le fil d'aluminium au dard à contresens, en appuyant la pointe de cuivre au milieu de sa section, qui sera bien plane (fig. 29, P). Au ramollissement de l'aluminium, et bien avant le rouge de 500°, le cuivre entrera tout seul dans le métal; l'enfoncer de 2 à 3 mm. En insistant davantage, le métal se casserait, car il se trouve à cette température dans un état granuleux très peu tenace.

Couper le fil d'aluminium à 15 mm. et répéter la même soudure pour l'autre fil de cuivre.

Montage du tube : Introduire ces fils, l'aluminium le premier, dans les tubes latéraux de l'ampoule préparée, de façon que l'aluminium soit dégagé du petit tube, à l'intérieur, moins 3 mm. environ. Tourner dans le dard le petit tube et l'étirer un peu pour diminuer son diamètre; bien sceller le platine et ses soudures au cuivre dans le cristal (fig. 29, Q). Après refroidissement, vérifier avec une loupe si le platine adhère bien au cristal; la surface de contact sera brillante si la soudure n'est pas parfaite.

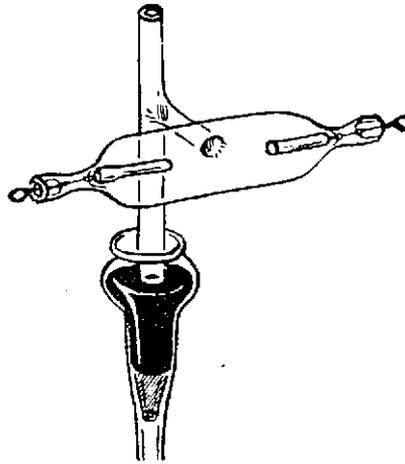


FIG. 30. — Le tube témoin terminé et monté sur le tube amovible de la trompe.

Former une petite boucle avec le fil de cuivre sortant (Q, i).

L'ampoule ainsi équipée constitue un véritable tube de Crookes. On la soudera à demeure par sa tubulure latérale *e* au tube amovible de la trompe (fig. 30). L'un ne doit plus quitter l'autre. L'addition de son volume ne prolongera le vidage que de quatre à cinq minutes.

(A suivre.)

H. MIGNET.

M. Mignet nous signale deux petites erreurs qui se sont glissées dans son dernier article sur le travail du verre et la fabrication d'une trompe à mercure :

Page 262, ligne 29, ce n'est pas de l'axe *du dard du chalumeau* qu'il s'agit, mais de l'axe *du tube*. Il n'y a pas de danger de bris, si le tube est chauffé sur tout son pourtour, selon un cercle appartenant à un plan perpendiculaire à son axe, de façon à conserver la symétrie dans le chauffage. Une pièce, si compliquée soit-elle, ainsi chauffée jusqu'à demi-fusion, et refroidie lentement, ne se fêlera pas.

Page 268, ligne 22, au lieu de « en *bordant* le tube à plusieurs reprises », lire « en *étirant*... ».

Comme nous l'avions indiqué dans le numéro précédent, M. Lécluse, souffleur de verre, s'était chargé d'établir, pour ceux de nos lecteurs qui ne voudraient pas la construire eux-mêmes, la trompe à mercure précédemment décrite par M. Mignet.

M. Lécluse étant malheureusement tombé malade et ne devant probablement pouvoir reprendre son travail d'ici assez longtemps, les commandes qui lui avaient été faites ont été transmises par lui à l'un de ses collègues, M. Blanchard, 49, rue Lhomond, à Paris, à qui il faudra s'adresser directement désormais.

Le prix actuel de la partie verrerie est de 25 francs, auxquels s'ajoutera un supplément pour montage sur planchette ou pour frais d'emballage et de port, si l'on désire se faire expédier l'appareil. (N. d. l. R.).

HORAIRE DES TRANSMISSIONS

Nouvelles additions et modifications à l'horaire des transmissions publié dans le n° 2 (mai 1920) :

A 0 h., Lyon YN, 15.100 ent., service « Adriatique » : transmission d'instructions du Gouvernement américain aux navires de guerre (*All U. S. N.*) stationnés actuellement en Méditerranée et à Constantinople (M. G. J.).

A 0 h., à 4 h., à 8 h., à 12 h., à 16 h., et à 20 h., New Brunswick WII, 13.400 ent., service avec Lyon YN et Bordeaux LY (M. X. Y.).

FABRICATION DE LAMPES A VIDE A 3 ÉLECTRODES PAR UN AMATEUR (FIN)

CONSTRUCTION D'UNE LAMPE DE T. S. F.

Lecteur, votre cœur ne battra pas ! Ce qui va suivre, contrairement à ce que vous vous figuriez, ne va pas vous étonner, et la difficulté insurmontable que vous prévoyiez pour la fin de cet article ne se rencontrera pas. Tout a déjà été fait.

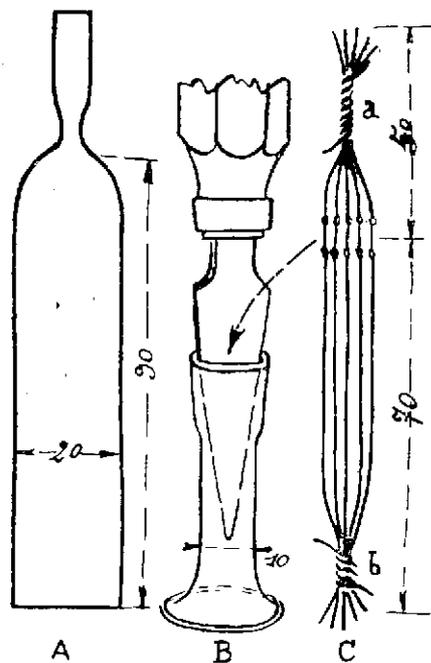


Fig. 31. — Préparation de l'ampoule et du culot de la lampe de T. S. F.

Platiner cinq fils de cuivre ; les réunir par l'enroulement d'un autre fil (fig. 31, C, a et b) et disposer bien régulièrement les platines, de façon qu'ils soient parallèles et séparés par un espace de 0,8 mm. à 1 mm. Je conseille cinq fils, pour employer deux demi-filaments ayant un fil d'alimentation médian commun, ce qui donnera une

Vais-je ici vous décrire la Loupiotte transcendante ? Sa grille, reliée à une petite antenne ou à un cadre de quelques spires, va-t-elle vibrer sous l'impulsion de NSS ? Peut-être, mais vous ferez bien d'ouvrir vos oreilles !

Préparation de l'ampoule et du culot : Comme à la figure 21, préparer une ampoule et son tube de sortie : diamètre 20 mm., longueur 90 mm. (fig. 31, A). Ce volume est un minimum ; il le faut assez fort, le vide n'en tiendra que mieux.

Evaser un tube de 10 mm. (fig. 31, B), et le couper à 35 mm. Plus cette partie sera longue, moins se chauffera tout à l'heure la soudure verre-platine, et moins elle risquera de se briser. La partie coupée sera fon-

due et aplatie à l'aide de l'outil plat en cuivre, comme le montre la figure.

durée double à la lampe, ou du moins, n'anéantira pas tout le travail fait, si une maladresse vient à brûler l'un d'eux, au moment du vidage.

Montage des électrodes : Le montage des plaques, des grilles et des filaments ne demande qu'un peu de patience. Chacun le fera à son gré, selon ses idées de perfectionnement et d'invention ; c'est pour le point où nous sommes arrivés maintenant que ce petit exposé a été écrit, et jé souhaite un peu de persévérance au lecteur pour y parvenir ; il en retirera une très grande satisfaction.

Voici, par exemple (fig. 32), une façon, entre tant d'autres, de faire le montage intérieur :

Le culot étant debout sur la table, et vu par dessus *a*, disposer ainsi les fils : le premier (1) droit et vertical, les autres comme le montre la figure. Le fil 2 est coupé à 35 mm. ; les fils 3 et 4 à 15 mm. Les extrémités de ces trois fils sont aplaties et repliées, pour pincer le filament (fig. 26, I, J).

Sur 1 entortiller l'extrémité de la grille, que vous aurez préparée à l'avance : une dizaine de spires de 5 mm., environ de diamètre, espacées de 1, 2 à 1,5 mm., en fil de cuivre de 3/10 mm. (1). Bien centrer la grille par rapport au culot. Relever et courber les fils 2, 3 et 4, comme il est montré en *b*. Préparer un fil de

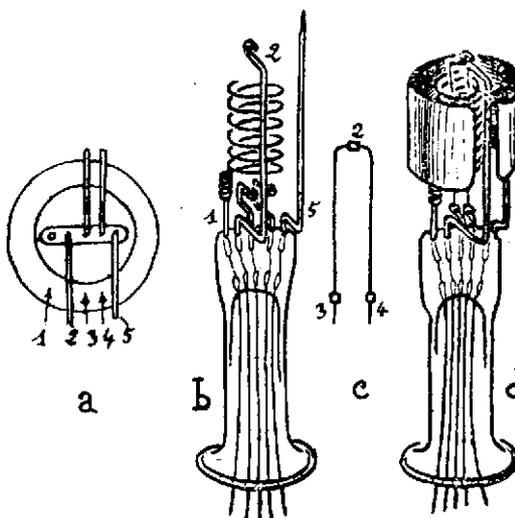


Fig. 32. — Montage du filament, de la grille et de la plaque.

(1) Voici, à titre de renseignement, quelles sont les dimensions des filaments, des grilles et des plaques des lampes du type militaire, marques « Métal » et « Fotos », actuellement dans le commerce et destinées aussi bien à l'émission qu'à la réception. Filament (tungstène) : longueur 21 mm. environ, pour tension normale de 4 volts ; diamètre 0,051 mm. à 0,059 mm. — Grille (« Métal » : nickel ; « Fotos » : molybdène) : longueur Mét. : 19 mm. Fot. : 16 mm. ; diamètre M. : 4 mm. ; F. : 4,5 mm. ; nombre de spires M. : 11 ; F. : 12, pas M. : 1,7 mm. ; F. : 1,3 mm. ; diamètre du fil M. : 3/10 ; F. : 2/10. — Plaque (nickel) : longueur 15 mm. ; diamètre 10 mm. (N. d. l. R.)

tungstène plié en U ou en V renversé (*c*) et rendre ses branches bien droites ; le placer verticalement dans l'axe de la grille et serrer le sommet du V ou la courbure de l'U dans la pince du fil 2 ; ce sera le pôle commun aux deux demi-filaments. La longueur des branches aura été déterminée à l'avance sur les lampes simples que nous avons déjà construites. Pincer les extrémités du filament dans 3 et dans 4, qui auront été courbés, dans les environs de l'axe de la grille. On agira sur les coudes ainsi formés pour tendre modérément les deux branches du filament.

Découper une languette de tôle d'aluminium de 55 mm. de longueur ; sa largeur sera égale à la hauteur de la grille. Plier un des petits côtés de la tôle autour d'un fil de cuivre de 4/10 et le serrer sur lui jusqu'à coulissage dur. Rendre la plaque cylindrique, d'un diamètre juste égal à celui de l'intérieur de l'ampoule. Couper la tôle selon une génératrice, de façon à ménager un espace libre de 5 mm. près de son côté replié. Enlever le fil de cuivre de sa coulisse et enfiler le fil 5 du culot à sa place, de manière que le support commun des deux demi-filaments passe dans l'espace libre de la plaque (*d*). Couper la partie du fil 5 qui dépasse la plaque, écraser ensemble l'extrémité supérieure du pli et du fil qu'il contient et centrer le tout définitivement.

Soudure du culot dans l'ampoule : Il ne reste plus qu'à souder le culot dans l'ampoule, où il va se trouver centré de lui-même, grâce au coulissage doux de la plaque dans le tube. C'est ici le même travail que celui de la figure 27. Bien soigner le refroidissement. Tous les déboires viennent de ce que l'on est pressé d'atteindre le résultat : on est las de tenir la pièce dans la flamme fumeuse ; on l'enrobe vite de noir de fumée et on la pose toute rouge sur un support froid. . . . Un petit « clic » ne tarde pas à se faire entendre et l'on jette au diable la verroterie ! . . .

Après refroidissement complet, on enfilera les cinq fils du culot (ou seulement quatre d'entre eux) dans de petits tubes de verre de 1,5 mm. de diamètre environ, pour éviter tout contact entre eux à l'intérieur du gros tube qui les contient.

Vidage de la lampe : On procède comme il a été dit plus haut, mais, pour la lampe de T. S. F., nous n'allons pas nous contenter du vide approximatif qui suffisait pour la vulgaire lampe à incandescence. Il faut abaisser la pression au-dessous du millième de millimètre de mercure. C'est ici seulement que la tâche est un peu délicate.

La lampe sera soudée au tube amovible de la trompe, de façon qu'elle se trouve en position horizontale. Ses fils de sortie de grille et de plaque seront écartés ; ceux des filaments seront réunis à trois autres fils de 4/10, plus longs, qui rejoindront trois bornes posées dans le voisinage, par exemple sur le support ci-dessous (fig. 33). On reliera plus tard ces bornes au circuit de chauffage.

Une toile métallique de cuivre (fig. 33, *a*) ou, à son défaut, une mince tôle de laiton (cuivre à repousser) entourera la lampe *L*, maintenue séparée d'elle par quelques bandes de carton d'amiante *b*. Autour de la toile métallique, fixé à un support et ne touchant pas la toile, sera disposé un cylindre de cuivre de 50 mm. de diamètre (tôle roulée ou tube de 1 mm. d'épaisseur), dépassant l'ampoule de 1 cm. de chaque côté.

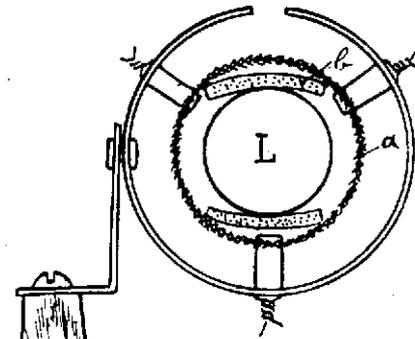


Fig. 33. — Dispositif de chauffage de la lampe pendant son vidage.

Dès le début du vidage, chauffer le cylindre avec un bec Bunsen ou une bonne lampe à alcool ; commencer très doucement. L'accumulateur et sa résistance seront reliés aux bornes du filament total, les deux demi-filaments étant alimentés en série. L'accumulateur pourra en même temps actionner la bobine de Ruhmkorff, qu'on reliera aux électrodes du tube témoin.

En opérant dans une demi-obscurité, on pourra suivre les variations d'aspect de la décharge et observer les modifications qu'elle présente à mesure que le degré du vide s'élève. C'est un très beau spectacle ; on se sent en présence d'une manifestation inaccoutumée des forces naturelles.

Voici, brièvement, ce que l'on observe à mesure que le vide est poussé davantage :

Soit une bobine d'induction capable de donner une étincelle de 10 mm. à l'air libre. A la pression atmosphérique, l'étincelle ne jaillit pas dans le tube témoin. A partir d'un certain degré de vide, elle commence à jaillir, toute grêle et toute sinieuse, entre les électrodes distantes de 4 à 5 cm., puis, à mesure que le vide augmente, on assiste à de merveilleuses transformations :

a) L'étincelle devient rose et épaisse, plus droite, floue sur les bords. Un point lumineux brille à l'anode. La « flamme », qui obéit à l'action extérieure d'un aimant, ne touche pas la cathode, où il apparaît une tache bleuâtre. Un espace obscur sépare les deux clartés. Les parois de l'ampoule deviennent lumineuses et bleues dans le cas du cristal, vertes avec le verre (fig. 34).



Fig. 34. — Aspect du tube témoin pour une pression de 2 ou 3 cm. de mercure.

b) La flamme rose s'éclaircit et emplit le diamètre de l'ampoule; des mouvements s'y produisent et des stratifications y apparaissent. La lumière négative couvre toute la cathode; on y voit de petites explosions rouges. Un grand espace obscur sépare les deux lueurs (espace de Faraday). La pression intérieure est de l'ordre de 1 mm. de mercure (fig. 35).

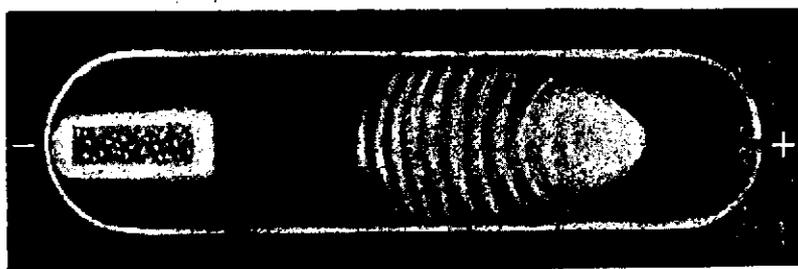


Fig. 35. — Aspect du tube témoin pour une pression de 1 mm. de mercure.

c) La lumière positive est toute réduite, blanche. La lueur négative est devenue rose, floue aux bords et, comme la précédente, séparée de la cathode par un espace obscur, cependant que l'autre espace occupe le milieu de l'ampoule. Au contact même de la cathode, le petit bombardement continue, plus visible et plus étendu (fig. 36).

d) La lumière positive a disparu : la lueur négative s'est éloignée de la cathode et emplit le tube, dont les parois présentent une vive

luminescence bleue ou verte. Le « buisson » d'où part le rayonnement s'étale de plus en plus, tandis que le second espace obscur, siège du bombardement cathodique (espace de Hittorf), s'agrandit de seconde en seconde. Les dimensions de cet espace servent à évaluer approximativement le degré du vide : à des dimensions de 2, de 10 et de 30 mm. entre les luminosités correspondent respecti-



Fig. 36. — Aspect du tube témoin pour une pression de 0,5 mm. de mercure.

vement des pressions de 0,5, de 0,1 et de 0,02 mm. de mercure (fig. 37).

L'air raréfié était tout à l'heure bon conducteur de l'électricité. A mesure qu'augmente le vide, il devient isolant et, après la quatrième phase décrite, les lueurs disparaissent. Le courant ne passe plus ; l'étincelle jaillirait plutôt à l'extérieur du tube. La pression est voisine de $\frac{1}{1.000}$ de millimètre.

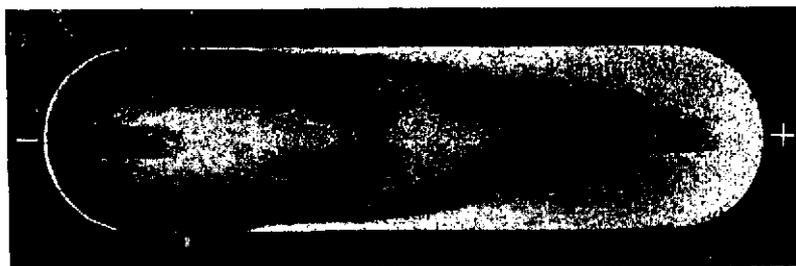


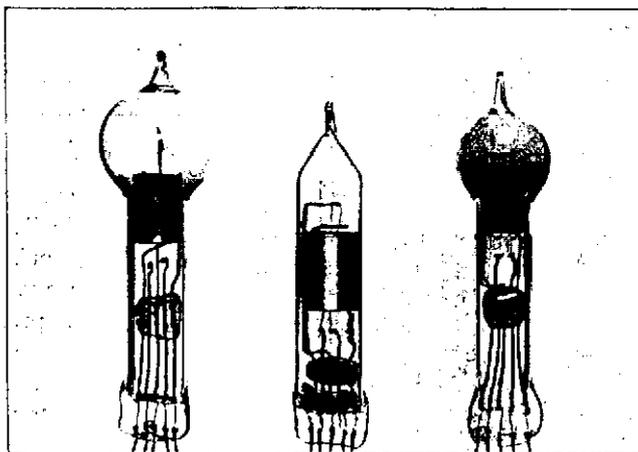
Fig. 37. — Aspect du tube témoin pour une pression de 0,1 mm. de mercure.

Il s'agit d'arriver à ce degré de vide en tenant le filament de la lampe allumé et en chauffant celle-ci le plus possible (350° à 400°), presque au degré de fusion du cristal. Veiller à ce que le tube ne s'aplatisse pas !

Le vidage peut durer d'une demi-heure à une heure. On allume le filament seulement vers le vide de 0,1 mm., et par intermittences. Un léger allumage donne du gaz ; on éteint ; la trompe vide le gaz,

et l'on rallume, etc.,... jusqu'à l'incandescence poussée. Ne pas s'inquiéter si l'ampoule noircit un peu : c'est que du tungstène se sera volatilisé et porté sur les parois.

On reconnaît que l'opération est terminée quand enfin la trompe tape sec et que, le filament étant maintenu incandescent, le tube témoin reste définitivement obscur. On éteint alors le filament, on supprime le chauffage extérieur et l'on sépare la lampe de la trompe en la laissant dans ses enveloppes métalliques. Il est bon de prévoir à l'avance une boîte en carton de $20 \times 15 \times 15$ centimètres, sus-



Le premier modèle de lampe construit par M. H. Mignet (diamètre extérieur du tube : de 9 à 11 mm.). La lampe de droite est un peu métallisée, parce qu'elle a servi elle-même de tube témoin, la décharge se produisant entre ses électrodes et le mercure de la trompe. C'est cette lampe que notre collaborateur, le Dr Corret, a vu construire par M. Mignet et qu'il a essayée avec succès à Vichy sur l'émission de Königs Wusterhausen LI'.

pendue au plafond par un fil, des poulies et un contrepoids, de façon à pouvoir recouvrir l'ensemble cylindre-lampe et prolonger le refroidissement.

Une telle lampe peut-elle vraiment fonctionner sur un poste de T. S. F. ? De quoi est-elle capable ? Quelle tension peut-elle supporter ? N'y a-t-il pas quelque mystérieux secret conservant aux constructeurs le monopole de la fabrication ?

A cette dernière question je réponds : « Je ne le crois pas ! »

Et la preuve en est que je m'en suis tiré tout seul, sans connaître aucun secret et malgré que je sois un médiocre et, le croiriez-vous, un trop nerveux amateur !

Mes lampes avaient, au début, de gros défauts ; une petite pratique les a peu à peu améliorées. Les premières, qui étaient mal vidées et à fil de tantale, ont fait des prodiges en détecteur ; mais elles n'arrivaient pas sans lueurs à 30 volts sur la plaque. Depuis, j'ai obtenu le modèle actuel, fonctionnant en autodyne, en hétérodyne, en détecteur, en amplificateur à réaction, etc...

— Mais ces lampes pourraient-elles transmettre ? Supporteraient-elles 300 volts sur les plaques ?

— Chut ! On nous écoute ! . . .

H. MIGNET.

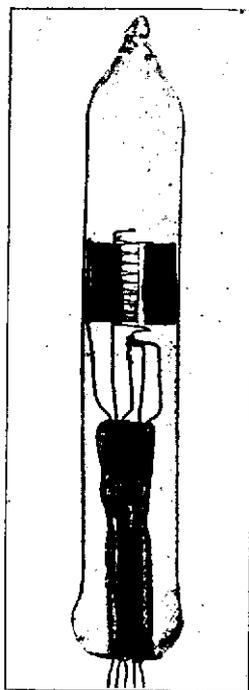
Nous remercions très vivement M. H. Mignet de ses articles si intéressants et si documentés, et nous comptons bien que, grâce à ses explications claires et détaillées, de nombreux amateurs vont désormais construire leurs lampes eux-mêmes.

Ils ne le regretteront pas. C'est là certes un travail un peu plus délicat que de « bricoler » un détecteur à galène avec un morceau de bois, un fonds de boîte à conserves, un clou et une épingle de sûreté, mais aussi quelle différence dans le résultat et quelle satisfaction éprouvée quand ce résultat est obtenu et qu'on peut y apporter de nouvelles améliorations suggérées par la pratique et différentes suivant l'effet à obtenir !

Un vaste champ se trouve ouvert à l'initiative et à l'esprit inventif de chacun : lampes à vide peu poussé pour une meilleure détection et pour fonctionnement sur batterie de plaque à tension peu élevée, lampes à fil de grille très fin et à spires très rapprochées, lampes à capacité intérieure diminuée par espacement des électrodes et des connexions intérieures, lampes à plusieurs grilles ou à plusieurs plaques, récepteurs « de poche » à lampes toutes petites fonctionnant avec de minuscules éléments, etc., etc.

Peut-être certains seront-ils arrêtés par quelque difficulté imprévue. Peut-être aussi d'autres imagineront-ils quelque simplification ou quelque perfectionnement. Que tous nous fassent part des difficultés rencontrées, de leurs succès et de leurs insuccès. Nous communiquerons toutes les questions, remarques et observations à M. Mignet, qui se fera un plaisir de donner, lorsqu'ils seront suffisants pour constituer la matière d'un nouvel article, tous les renseignements complémentaires qui pourront sembler nécessaires.

(N. d. l. R.).



Le modèle actuel (diamètre extérieur du tube : 16 mm.), dont les détails de construction sont donnés ici par M. Mignet.

CHEZ LES AMATEURS

DEUX MODÈLES SIMPLIFIÉS DE TROMPE A MERCURE pour le vidage des lampes à trois électrodes d'amateur ⁽¹⁾

La trompe à vide précédemment décrite a rebuté quelques amateurs, beaucoup plus que la lampe elle-même. La double soudure intérieure que nécessitait le petit ajutage est vraiment trop difficile à réussir ; puis, quand elle l'est, elle se casse toute seule avant même d'être tout à fait refroidie !

Nous avons compté sans l'impatience du lecteur ; celui-ci voulait sa lampe tout de suite. Pas d'essais, pas d'apprentissage : immédiatement construire une trompe, puis une lampe, et la vider. Tant pis pour le tube témoin du vide et pour sa bobine d'induction ; tant pis pour bien des opérations inutiles... Mais voilà, c'est cette vilaine soudure de l'ajutage qui s'obstine à se fêler. Et puis, il y a aussi le rodage à l'émeri des joints hermétiques... oh ! ces rodages !

Non, ces modèles de trompe et de lampe sont trop « industriels » ; il doit y avoir plus simple ou tout au moins plus facile à réaliser.

* * *

Pour ce qui est de la lampe, remettons son étude à plus tard, et voyons aujourd'hui comment on peut simplifier une trompe.

Voici la description d'un modèle, de construction plus facile. Plus de double soudure et plus de rodages.

Le tube de chute reste le même, bien entendu ; la « queue de cochon » n'est pas une difficulté.

Le corps de trompe est modifié ainsi qu'il suit (fig. 40).

(1) Suite aux articles de M. H. Mignet : « Fabrication de lampes à vide à trois électrodes par un amateur », *La T.S.F. Moderne*, numéros 7, 8, 9 et 10.

Un tube *ab*, de 10 mm. intérieur environ, est étiré en *b*, à

12 cm. d'une extrémité, et coupé en cet endroit. On y soude une amorce de tube de chute de 30 mm., pour faciliter son raccordement, quand la pièce sera terminée.

Étirer le tube *ab* en son milieu *c*, jusqu'à obtention d'un calibre intérieur de 5 mm. Chauffer fort et tirer très lentement, pour ne pas amincir les parois.

Souder en *d* une tubulure latérale *j* portant un joint femelle non rodé et son entonnoir. Border le bord supérieur *a*. Le corps de trompe est fini : on le soude au tube de chute et on l'engage, par *a*, dans le bouchon percé du réservoir à mercure *Hg*.

Un tube *ie*, de 8 mm. extérieur, long de 15 cm., est effilé en pointe comme pour devenir la partie mâle d'un joint rodé angle de 15° à 20°.

Un tube *ef*, de 4 mm. extérieur, long de 30 mm., lui est soudé en prolongement de sa pointe, en *e*. Les parois de la partie rétrécie seront épaisses. Diamètre intérieur : 0,3 mm. Puis ce petit tube est fermé en *f* et percé d'un trou en *g* en fondant le verre en un point et en le tirant après l'avoir touché avec une pointe de verre froid. — voir n° 8, p. 272. Diamètre du trou : 2 mm. On le régularise ou l'augmente avec une pointe de charbon. Ce petit tube forme gicleur.

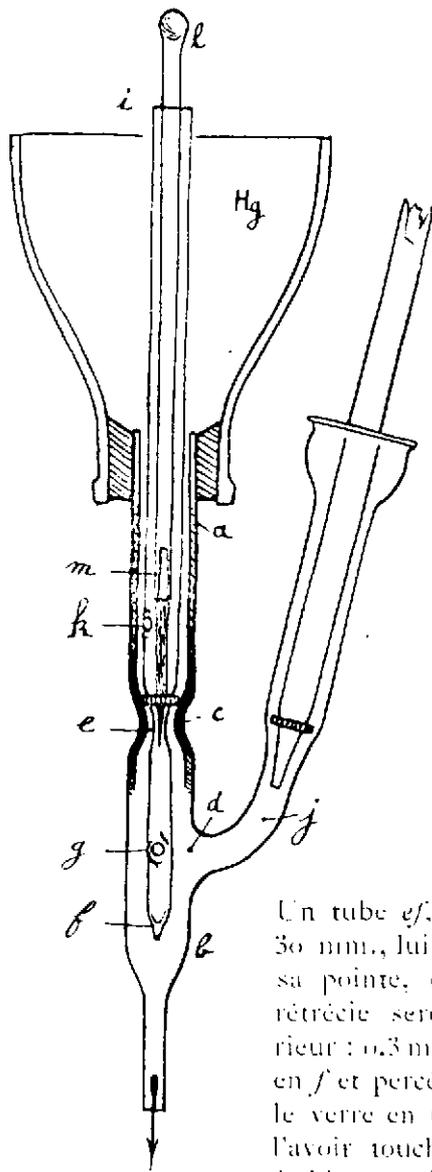


Fig. 10. — Un premier
nozzle simplifié de
trompe à mercure.

Percer un trou de 2 mm. en *k*, pour que le mercure coule du réservoir dans la trompe.

Couper dans un tube *neuf* de caoutchouc, de 10 mm. extérieur et de 5 à 6 mm. intérieur, aux parois *bien lisses et bien propres*, deux rondelles hautes de 2 mm. Intercalées entre les pièces à joindre, et *recouvertes de mercure*, elles formeront des joints très étanches. Éviter de vernir, huiler ou cirer ces rondelles : c'est déjà bien assez qu'il y ait du caoutchouc en contact avec le Vide, sans y adjoindre des matières volatiles, incompatibles avec les pressions de quelques millièmes de millimètre de mercure que nous désirons obtenir.

Il est cependant bien entendu que rien ne vaut l'étanchéité du joint sec rodé à l'émeri et scellé au mercure, mais pourtant, le précédent lui est à peu près égal, avec l'avantage d'être bien à la portée d'ouvriers médiocrement adroits.

Préparer, d'autre part, un tube *lm*, de 4 à 5 mm. de diamètre et long de 20 cm. Fermer une extrémité, border à peine l'autre et y enfoncer un morceau de bois tendre taillé en pointe 3° à 4° ; ce sera là le pointeau du gicleur. L'air enfermé dans le bois sera vite aspiré par le vide et remplacé par du mercure.

Après avoir laissé tomber une des rondelles de caoutchouc dans chaque joint femelle, en *e* et en *j*, on place les tubes comme l'indique la figure 40 et on verse le mercure dans les entonnoirs.

Le mercure gicle dans la chambre *ef* dès que l'on soulève le pointeau. Son jet s'y trouve brisé et il s'écoule par l'orifice *g* en un goutte-à-goutte très régulier. Chaque goutte tombe, bien sphérique, dans le tube de chute, qu'elle obture dès son origine. On règle le débit en enfonçant plus ou moins le pointeau, qui s'immobilise généralement grâce à la souplesse et aux rugosités du bois.

* * *

Voici enfin une trompe encore plus simplifiée, où la délicatesse d'une soudure latérale est évitée.

La figure 41 en montre l'agencement. La pièce à vider

est soudée au tube d'utilisation n qui, conique à son extrémité inférieure, forme joint sur une rondelle de caoutchouc prise dans l'étranglement du corps de trompe o . En soulevant le tube n , on lui fait remplir l'office d'un pointeau de gicleur laissant couler le mercure du réservoir dans la trompe. Le jet, toujours très fin et très rapide, doit être brisé sur de petits morceaux de verre cassé p disposés au-dessus du tube de chute.

On règle le débit en soulevant le tube-pointeau à l'aide du dispositif suivant. Une planchette étroite, en bois, rainurée sur ses bords q , r , recouvre l'orifice du réservoir. Elle est percée en son centre d'un trou s de 10 mm. Sur elle est fixée l'embase t d'un support v de lampe électrique.

De ce support, on enlève la douille, inutile, que l'on remplace par une pièce de cinq centimes en bronze, percée en son centre d'un trou où passera avec jeu le tube n .

Quand tout sera en place comme sur la figure 41, on vissera à fond le support sur son embase et l'on marquera le tube n à la craie à sa sortie de la pièce, en u .

On formera sur le tube en cet endroit un bourrelet, en le pressant légèrement sur lui-même après l'avoir très peu amolli dans la flamme du chalumeau

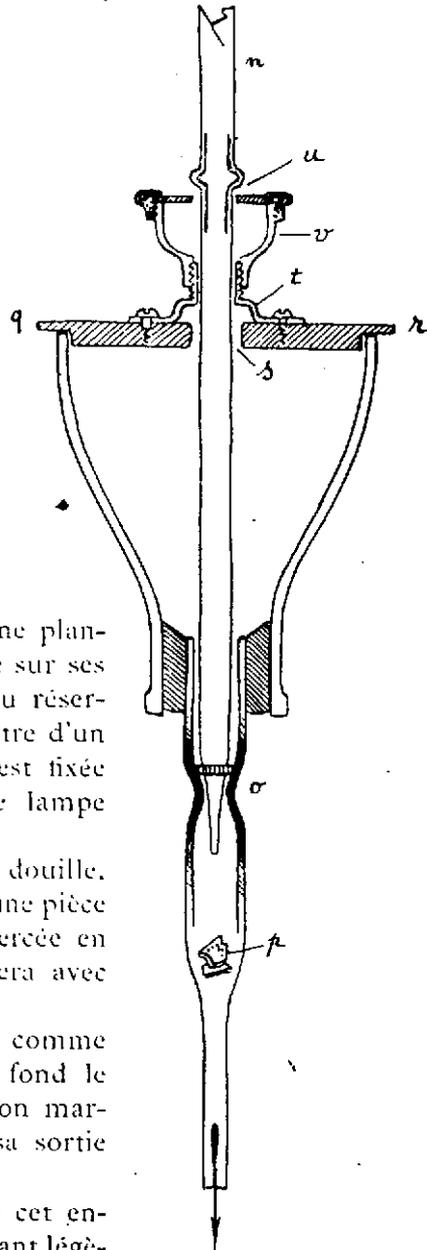


Fig. 11. — Un second modèle encore plus simplifié.

et sorti de celle-ci, comme il a été expliqué (n° 8, p. 270) à propos du premier modèle de trompe que nous avons décrit.

Il suffit de dévisser le support de lampe pour que, le tube-pointeau se trouvant soulevé, le mercure gicle dans la trompe avec l'intensité désirée.

Cette trompe ultra-simple vient d'être réalisée, à l'aide de l'outillage déjà décrit dix minutes de chalumeau, en pensant à autre chose, et elle vide aussi bien que la précédente, mais n'est pas régulière et commode comme elle.

Toutes deux ont l'avantage d'être facilement nettoyables ou réparables par éléments.

H. MIGNET.

Au moment où les P.T.T. préparent, paraît-il, un projet pour interdire la vente des lampes, nous ne saurions trop attirer l'attention des amateurs sur la façon, précédemment décrite par M. H. Mignet, d'en construire eux-mêmes.

N. d. L. R.

AMPLIFICATEURS PUISSANTS A LA PORTÉE DE TOUS

1118

Premiers essais du montage B. — Pour essayer le montage B, il faut chercher à recevoir des émissions entretenues de longueur d'onde supérieure à 1.000 mètres : nous avons vu, en effet, que ce montage n'est intéressant que pour les grandes longueurs d'onde. On se mettra en position d'écoute, en réglant le récepteur approximativement sur le poste qu'on désire entendre, un poste puissant de préférence, et en laissant la bobine *S* assez loin du circuit de réception, de façon que la lampe détectrice n'amplifie presque pas. La variation du condensateur *C_r* de l'hétérodyne étant effectuée lentement, on percevra l'émission du poste cherché comme un son d'abord aigu, puis plus grave, disparaissant, réapparaissant et devenant de nouveau aigu jusqu'à s'éteindre, tout comme il arrive lors de la réception avec le montage A.

Lorsqu'on a choisi une tonalité d'hétérodyne, on passe au réglage du circuit oscillant de réception, cadre ou antenne. Ce réglage, qui est assez précis, mais facile à effectuer tant que le couplage réactif de la bobine *S* n'est pas notable, devient d'une

DANS LES SOCIÉTÉS

Sous cette rubrique, nous insérons les comptes-rendus qui nous sont adressés par les Secrétaires des Sociétés d'amateurs, autant que la place nous le permet et en donnant la préférence à ceux qui contiennent des renseignements techniques susceptibles d'intéresser tous les lecteurs.

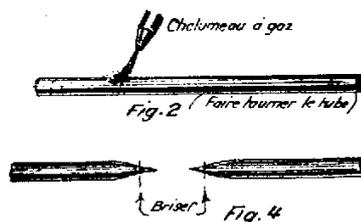
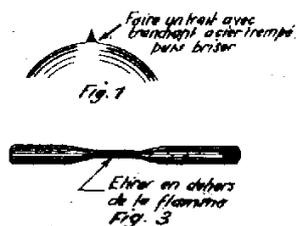
Radio-Club du Bas-Rhin

Conférence de M. Henry

La rénovation des lampes à trois électrodes par les amateurs. — En premier lieu, il faut couper la pointe de l'ampoule et souder à la place un tube de verre du modèle de ceux employés pour les expériences de chimie (voir les 4 figures ci-après).

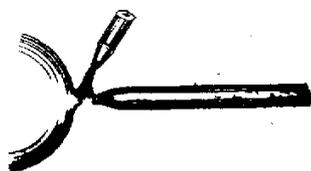
Pratiquer ensuite deux ouvertures vis-a-vis les deux palettes ayant supporté le filament.

Pour ce faire, chauffer vivement à la pointe du chalumeau la paroi de l'ampoule à l'endroit désiré et souffler brusquement par le tube. Il se forme



Travailler le verre et le cristal dans l'extrémité du dard pour ne pas le noircir, sauf dans le cas où, une soudure terminée, on voudrait le faire pour éviter un refroidissement trop brusque, ce qui pourrait produire le fendillement ou la rupture du verre.

Chauffer les deux parties à réunir en tournant, les faire adhérer, et, au besoin, souffler par le tube s'il tend trop à s'étrangler (fig. 5).



un petit cratère qui éclate sous la pression de l'air insufflé.

Agrandir au diamètre de cinq à six millimètres chacun des deux trous au moyen d'un gros clou promené circulairement tandis que l'on chauffe (fig. 6).

Il s'agit ensuite d'ouvrir les deux palettes; c'est peut-être le plus difficile à faire; je me suis servi d'une lame de rasoir de sûreté Burham-Duplex, plus résistante et longue que celle genre Gillette (réclame gratuite) après l'avoir brisée à la pince par petits morceaux pour obtenir à peu près le profil de la figure 7.

Les deux palettes ouvertes, on passe le fil de tungstène (0,05) au moyen d'une longue aiguille (à repriser) et on serre une extrémité du fil dans une des palettes, en ayant soin de tendre légèrement le fil bien centré par rapport à la grille. On trouvera tout ce

qu'on peut désirer comme fil de tungstène, tant comme grosseur qu'en qualité (naturel, recuit, etc., fils tungstènes et thorium pour micros, etc.) à la C^{ie} générale du tungstène, Boulevard Saint Germain, Paris. Le mètre de fil tungstène de 0 m/m. 05 coûte moins de un franc. Faire des essais avec différentes grosseurs, de façon à obtenir, la lampe terminée, un débit filament



Fig. 6

voisin de 0 h. 7 sous 4 v. Il est nécessaire de serrer fortement afin d'assurer un bon contact. On coupe les extrémités libres du fil au ras des palettes avec de petits ciseaux et... on procède à la fermeture des regards. Pour cela on évasé un tube de verre que l'on soude sur chacun d'eux (fig. 8).

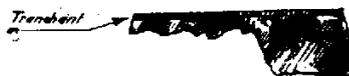


Fig. 7

On peut rendre à l'ampoule sa forme primitive en continuant de chauffer tout en aspirant ou en soufflant alternativement par le tube. On obtient ainsi la forme désirée la paroi de cristal étant seulement rendue un peu plus épaisse à l'endroit des soudures.

Il s'agit maintenant de vider l'ampoule aussi complètement que possible d'air. Ne pas se laisser influencer de ce que certaines lampes sont dites « poussées » au millionième, même au dix millionième de millimètre de mercure, un amateur, en général, ne s'offrira pas une pompe molaire de plusieurs milliers de francs pour avoir le plaisir de rénover ses lampes et quelques-unes de celles de ses amis. Il se contentera plus modestement d'une trompe à mercure, laquelle lui fournira un vide inférieur au cent millième de m/m. de mercure, très suffisant pour les lampes courantes. De plus, il aura la faculté de moins pousser quelques lampes courantes, obtenant ainsi d'excellentes détectrices, lampes assez rares sur le marché français.

On pourra se procurer une trompe de M. H. Mignet ou de Raugue aux prix respectifs de 60 et 120 francs environ, chez M. Blanchard, souffleur de verre, 49, rue Chamond, Paris V^e (Gobelin 08-96).

Dans le premier modèle, on est obligé de reverser dans l'entonnoir supérieur le mercure tombant de la trompe, tandis que dans le second, un vide auxiliaire de 60 à 80 m/m. de mercure (trompe à eau ou machine pneumatique) remonte le métal ayant déjà travaillé : on est ainsi plus libre et, de plus, il est possible d'introduire un gaz dans l'ampoule vidée, ceci dans le cas où on voudrait rénover ou faire une électroionique, contenant de l'argon. Plus loin, (fig. 9), un croquis de trompe de fortune : elle a l'avantage de ne pas laisser rentrer l'air si on ne reverse pas le mercure à

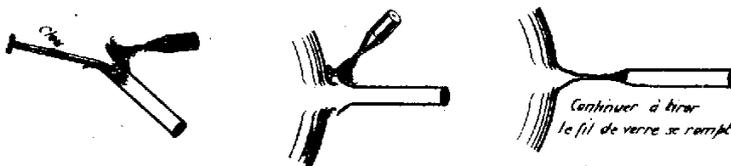


Fig. 8

Néanmoins, outre que cette opération est assez délicate, je pense que l'amateur laissera subsister ces deux petites appendices.

temps et d'empêcher les vibrations dangereuses du tube de chute.

Il est préférable de souder l'audion à la trompe, sans mettre de joint.

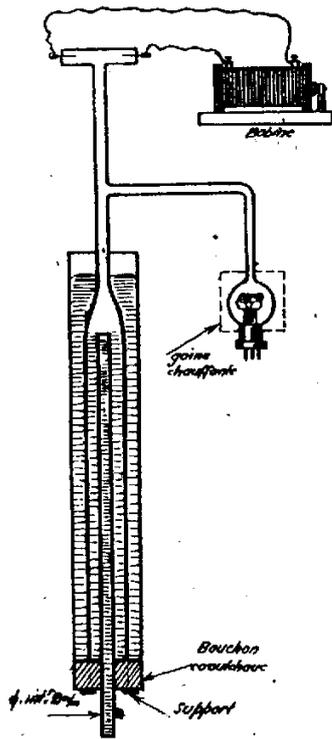


Fig. 9

Quand un certain nombre de lampes ont été vidées on soude un tube de 10 à 15 cm. à la place de la dernière et... on continue. Relier les broches d'après schéma (fig. 10).

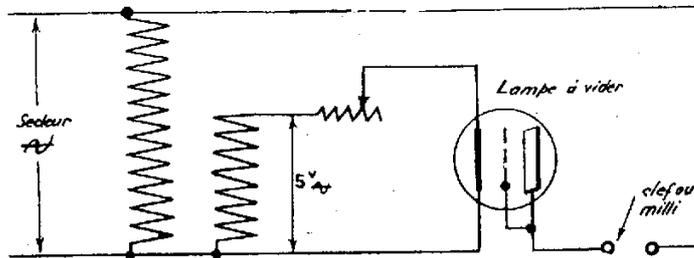


Fig. 10

Il faut chauffer l'audion pendant l'opération qui dure une quarantaine de minutes. L'envelopper d'amiante et enrouler autour un fil de constantan chauffé électriquement ou faire entrer le tout dans un tube métallique chauffé vers 300° par un moyen quelconque.

Quand la trompe commence à « claquier » fortement, allumer *progressivement* (rhéostat) le filament sous 1, 2, 3 puis 4 volts. Procéder *très* lentement, brancher un V et un A de 0 à 1 amp.) par exemple, afin de pouvoir contrôler la tension et le débit à chaque instant, le filament étant invisible éteindre et allumer le filament à intervalles réguliers. Lorsqu'on est arrivé à 4 volts, ouvrir le circuit en a (dessin) et s'assurer avec la main, un milli à l'étincelle... que le courant plaque est apparu. Ensuite fermer jusqu'à la fin le circuit. S'il est possible, on applique 200 même 300 volts à la plaque (piles petits accus, transfo... génératrice), afin de bien chauffer également fortement l'intérieur par les électrodes de la lampe.

Faire fonctionner alors seulement le tube de Geisler. Le faire plus tôt serait s'exposer à produire de l'oxygène et des vapeurs nitriques qui oxideraient immédiatement le mercure, ce qui nécessiterait un nettoyage de la trompe. Choisir, ou mieux faire un Geisler le plus petit possible : c'est toujours autant de moins à vider avec chaque lampe. Aux réophores, placer deux pointes métalliques dont l'écartement correspondra à la plus forte étincelle fournie par la bobine. Si le tube n'émet, ou quand il n'émettra plus aucune phosphorescence dans l'obscurité, avec un petit chalumeau, fermer la lampe ; le verre ramolli, sous

la pression atmosphérique, obture facilement, détacher et mettre refroidir dans une petite marmite norvégienne (boite métallique tenant de la sciure très sèche par exemple).

Cette intéressante causerie, très appréciée de l'auditoire est illustrée de modèles en cours de réparation que fait circuler l'auteur (qui se révèle

tout à fait artiste pour ce travail du verre).

Après cet exposé très applaudi, on passe à quelques minutes de réception sur le banc d'essais de la Société.

Les échanges de tuyaux terminent la soirée à 23 heures.

Le Secrétaire : MARCHAL.

Société Française d'Etudes de Télégraphie et de Téléphonie sans Fil

Réunion du 31 Janvier 1925

Communications du Secrétaire Général. — Les travaux d'aménagement de notre laboratoire flottant « Le Commandant Tissot » sont activement poussés. L'inauguration en est envisagée pour fin mars.

Vont être publiées prochainement dans la T.S.F. Moderne ou le supplément de T.S.F.M. des notes relatives :

a) à la réception des postes américains sur une seule lampe dans Paris ;
b) au calcul et à l'établissement de lames de condensateur variable d'après la loi du carré ;

c) à un montage spécial à deux lampes permettant de passer instantanément de la détection-réaction à la résonance en éteignant la première lampe.

L'enquête conduite par la Société Française d'Etudes sur l'état actuel de la radiophonie en France est terminée. Les conclusions qui se dégagent de cette vaste consultation, de même que la lettre adressée au Président du Conseil, ont été communiquées à la Presse.

Les Montages Reflex. — Dans une intéressante causerie M. Chrétien, Ingénieur E.S.E., étudie le montage reflex, c'est-à-dire le mécanisme de la double amplification, dont la complication plus apparente que réelle est compensée par d'indéniables avantages. Après avoir exposé le fonctionnement des postes de ce type à une ou plusieurs lampes, le conférencier indique les précautions particulières

qui doivent être prises dans le montage des appareils et procède à des essais fort réussis à l'aide d'un dispositif de sa construction. Il décrit ensuite le dernier né de la famille des « reflex », le « resistoflex », dans lequel l'amplification à basse fréquence est réalisée par l'intermédiaire d'un couplage « résistance-capacité ».

Il est regrettable que nous ne puissions dans ce compte rendu reprendre la question telle que l'a traitée M. Chrétien mais, puisqu'un article sur le « Resistoflex » a été publié dans le supplément de T.S.F.M. du 10 février 1925, nous voulons espérer que son auteur consentira à développer dans la même forme, à l'intention de nos collègues de province, la première partie de cette très intéressante conférence.

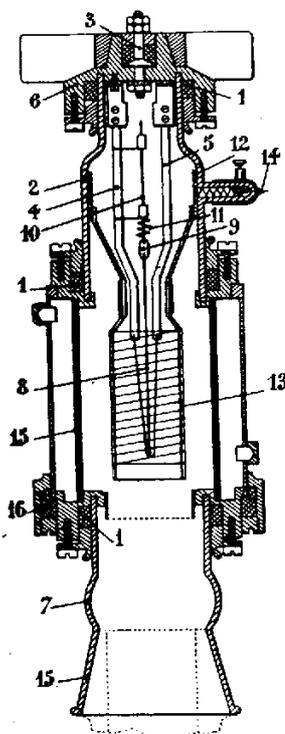
Superhétérodyne. — M. Denjean-Mousterry, au nom des Etablissements Radio I.L., 66, rue de l'Université, Paris, présente le nouveau poste superhétérodyne A.

M. Denjean tient tout d'abord à préciser un point d'histoire. Le superhétérodyne, de son vrai nom français, le double hétérodyne, fût inventé pendant la guerre par M. Lucien Levy.

Précédant en 1916 à la réalisation du premier poste puissant de téléphonie sans fil à la Tour Eiffel, M. Levy eût l'idée qu'au lieu de moduler son poste émetteur à fréquence audible, on pouvait le faire avec des ultra-

RENSEIGNEMENTS DIVERS

La nouvelle lampe à grande puissance du poste de la Tour Eiffel. — On sait que le poste de la Tour Eiffel a remplacé depuis quelque temps déjà sa batterie de lampes par une seule lampe puissante, du type Holweck. Le général Ferrié a présenté cette lampe à l'Académie des sciences le 16 juillet dernier ; en voici la description :



Lorsqu'on veut réaliser un appareil thermoionique (valve, tube à rayons X ou triode) susceptible d'être vidé de gaz une fois pour toutes, on est forcé d'employer dans la construction de celui-ci uniquement des substances pouvant être chauffées sans décomposition, telles que le verre, le quartz ou les métaux, et ne présentant pas de tension de vapeur ; les différentes parties de l'appareil sont réunies par des soudures, ce qui rend tout démontage impossible. La rupture d'un filament, la fusion d'une quille ou le vide devenu insuffisant à la suite d'une grosse surcharge, entraînent la perte totale d'un instrument coûteux lorsqu'il est de grande puissance.

Une autre solution consiste en la construction d'un appareil démontable, les différentes pièces isolantes et métalliques étant réunies par des joints. L'anode est refroidie par une circulation d'eau et une pompe fonctionnant en permanence devient alors nécessaire pour entretenir le vide dans l'instrument, qui ne peut être purgé de gaz.

Description. — La figure 1 représente la coupe d'une lampe triode de 10 kilowatts, du type de celles actuellement en service au poste de la Tour Eiffel.

Les joints sont constitués par des bagues A de caoutchouc exempt de matières volatiles et de soufre en excès. Ces bagues sont placées autour des pièces de verre B et C, plus haut que la base des tubes et sont serrées par des brides formant presse-étoupe. Le joint ainsi constitué est étanche et facilement démontable. La matière plastique n'a qu'une faible surface de contact avec le gaz à basse pression.

Le filament est porté par deux tiges de nickel D, E, qui sont fixées dans la pièce métallique F. Une électrode isolée G sert à amener le courant à la tige E, l'autre extrémité D est réunie à la masse.

Une tige de molybdène, formée de deux parties isolées J, H, et poussée par un ressort K, sert à assurer la tension du filament. Un radiateur à ailettes augmente la surface de refroidissement de la tête.

La grille M, en molybdène, est portée par un anneau fendu L, entrant dans le tube B. Une électrode soudée N permet d'établir la communication électrique avec la grille.

La plaque est constituée par un cylindre de cuivre rouge, refroidi par l'eau circulant entre le tube O et un autre tube P. Les inégalités de dilatation qui se produisent entre ces deux pièces, lorsque le tube O reçoit beaucoup d'électrons, sont permises au moyen d'un joint élastique P. Un thermomètre, non représenté, indique la température de l'eau à sa sortie et permet ainsi la mesure du rendement.

L'auteur a utilisé, pour entretenir le vide dans la triode, la pompe moléculaire hélicoïdale décrite dans une précédente note.

A cet effet, la pièce de verre C repose sur le cône rodé Q de la pompe. L'ensemble de la lampe et de la pompe étant étanche, le vide préparatoire n'y est fait qu'à de longs intervalles.

Caractéristiques et résultats. — Le filament est constitué par 36 centimètres de tungstène cylindrique de 0,05 cm. de diamètre, alimenté par deux moitiés montées en parallèle, le courant de chauffage est de 36 ampères, la température du filament 2 700° absolu et le courant de saturation de 6 ampères environ. La grille est une hélice de 1,8 cm. de diamètre, au pas de 0,3 cm., fait avec du fil de molybdène de 0,04 cm. La plaque a 4,5 cm. de diamètre et 11 cm. de longueur.

Avec une tension plaque de 5 000 volts, la puissance émise dans l'antenne de la Tour Eiffel est de 8 kilowatts, soit 35 ampères. Avec 4 000 volts la puissance dans l'antenne est encore de 5,8 kilowatts (30 ampères). Le rendement est de l'ordre de 80 0/0. Le temps de mise en marche de la triode est celui de la mise en vitesse de la pompe, soit 30 secondes environ. Un essai en usage permanent est actuellement en cours au poste de la Tour Eiffel : à cet effet, une lampe démontable assure exclusivement le service de radiotéléphonie depuis le 23 mai. La puissance émise, avec une bonne modulation, est de 5 à 6 kilowatts.

Une nouvelle Self de liaison pour les Lampes à haute fréquence. — On sait à quelles difficultés se sont heurtés les constructeurs d'appareils récepteurs de T.S.F. pour obtenir une bonne amplification à haute fréquence.

La gamme de longueur d'onde assez étendue (de 200 à 4 000 mètres) que les diverses émissions radiotéléphoniques imposent à ces appareils rend, en effet, la solution de ce problème particulièrement difficile. Si la liaison par résistance est séduisante par sa simplicité, il est, d'autre part, certain qu'elle n'est que d'un médiocre rendement dès que l'émission à recevoir a une courte longueur d'onde. Il en est de même du transformateur avec ou sans fer, avec ou sans prises, qui n'a un rendement maximum que pour certaines longueurs d'onde, et qui est désastreux pour d'autres.

La Société Radia, 74 ter, Rue du Commerce à Paris, a comblé cette

