

La proportion est très forte : à Bordeaux, sur six lampes envoyées, six sont arrivées hors service.

Je vous prie de voir comment on pourrait consolider les organes de la lampe et, en particulier, la plaque qui se détache au moindre choc ».

Écoutons PERI :

« Dès réception de votre lettre et vu l'extrême urgence de la solution qu'elle comportait, M. BIGUET et moi avons immédiatement étudié et mis au point, **DANS LES 48 HEURES**, (31) un nouveau dispositif d'une grande robustesse obtenue par le montage horizontal des éléments du tube. Les six premiers échantillons furent emportés **QUATRE JOURS APRES** à Paris par le lieutenant COSTABEL » (32).

8. - LE BREVET PERI-BIGUET.

Quand ABRAHAM eut quitté Lyon, BIGUET continua à travailler avec PERI..., sans grand enthousiasme, on le verra. Mais leur collaboration forcée eut sa récompense : ce fut la célèbre lampe T.M., première réalisation industrielle française dans le domaine des tubes électroniques.

Sur cette lampe TM, quatre brevets furent déposés pendant la guerre. Le brevet principal, n° 492657, (nous étudierons plus loin les trois autres), porte le titre : « Dispositif de montage des tubes à vide » genre Audion », a pour auteur MM. Michel PERI et Jacques BIGUET, fut demandé le 23 octobre 1915 et délivré le 21 Mars 1919 (33).

Voici ses revendications essentielles (fig. 9) :

On utilise une ampoule et un pied de verre « de la même manière que dans une lampe à incandescence ordinaire » (34). Simplement le nombre de conducteurs scellés dans le pied est de quatre au lieu de deux.

La plaque est « une feuille de métal roulée en cylindre et prolongée en son milieu par une ou deux agrafes m' et m'' , percées d'un trou dans lequel est introduit et serré le conducteur correspondant k » (35). Au lieu d'être massive, la plaque peut aussi être constituée par « un treillis ou tissu de tungstène ».

La grille est « constituée par un fil de diamètre convenable, de préférence en tungstène ou en tout autre métal hautement réfractaire, roulé en spirale se terminant de part et d'autre par deux prolongements rectilignes ».

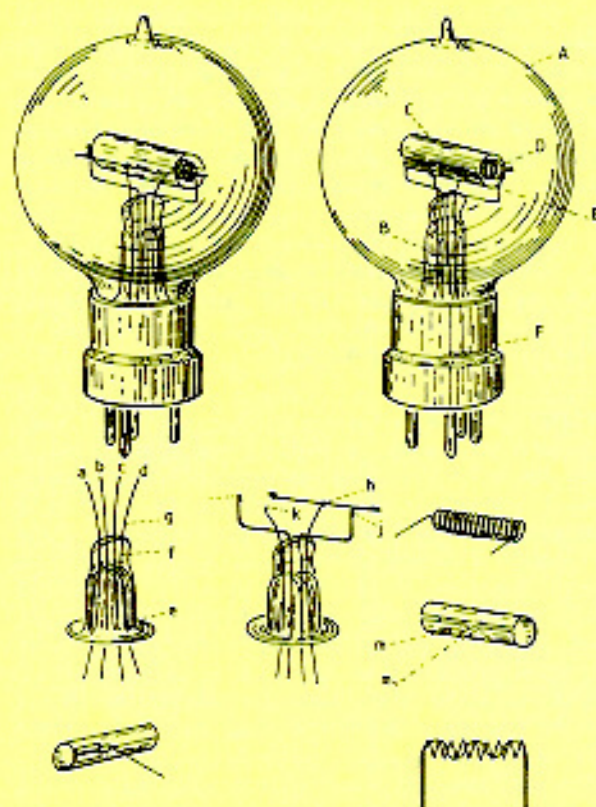


Fig.9. illustrant le brevet PÉRI-BIGUET

« Le filament rectiligne est tendu entre deux conducteurs i et j , lesquels peuvent être aplatis ou allongés d'une manière quelconque pour leur donner une élasticité suffisante en vue d'écarter tout danger de rupture du filament ».

« Les trois éléments du dispositif étant placés concentriquement, donnent leur maximum d'efficacité, surtout en ce qui concerne les pertes dues au phénomène de saturation. De même, la forme ramassée de l'ensemble assure à l'appareil une grande solidité ».

*
* *

Dans quelles conditions fut pris ce brevet dont on peut s'étonner que l'Armée ne s'en réserva pas les droits ? Il faut remonter un peu en arrière, au printemps de 1915, alors qu'ABRAHAM était encore à Lyon. Parmi les raisons de sa mésentente avec PERI, il y avait, dit FERRIE, « des questions de revendication de priorité (de PERI) vis-à-vis d'ABRAHAM, au sujet de certains dispositifs de tubes à vide. J'en prends bonne note. Au fond, tout cela a bien peu d'importance, car j'ai la conviction absolue que les expérimentateurs étrangers ont déjà réalisé tous ces dispositifs et que nous sommes handicapés (36).

Lorsque, à la mi-octobre 1915, FERRIE reçut les premières lampes à structure horizontale, il en félicita PERI : « Votre modèle récent est très nettement supérieur à l'ancien à tous points de vue. Il deviendrait encore plus remarquable si la grille pouvait être encore plus fine et plus serrée. Est-ce possible ? (37)

Dès réception de cette lettre, PERI proposa à FERRIE de prendre un brevet au nom de l'Etat, mais FERRIE refusa, disant qu'il était « absolument sûr que ces dispositifs étaient déjà brevetés à l'étranger ». C'est alors que PERI prit un brevet en commun avec BIGUET. (38).

Qu'est-ce qui faisait l'intérêt de ce brevet ? La structure cylindrique d'abord, qui permettait une meilleure utilisation de l'émission électronique que la structure plane asymétrique des audions de Lee DE FOREST. Il faut aussi remarquer que la structure coaxiale adoptée était moins sensible à un décentrage que la structure plane asymétrique ne l'était à un décalage de même importance.

Il y avait encore la grille qui était à la fois efficace et très facile à faire par spirale d'un fil sur une tige.

Un brevet paradoxal

Remarquons en passant que ces deux particularités existaient déjà dans la structure créée par ABRAHAM, et qu'il est pour le moins étonnant que le nom de ce dernier n'ait pas été associé à celui des deux « inventeurs ».

Le culot à quatre broches (que l'on retrouvera dans les tubes commerciaux pendant une vingtaine d'années) qui se prêtait beaucoup mieux que le culot antérieur à vis et à bornes à un changement rapide de la lampe, était en revanche une idée originale de PERI et de BIGUET.

Mais ce qui est vraiment paradoxal dans ce brevet, c'est que, si l'on excepte la petite phrase finale (la forme ramassée de l'ensem-

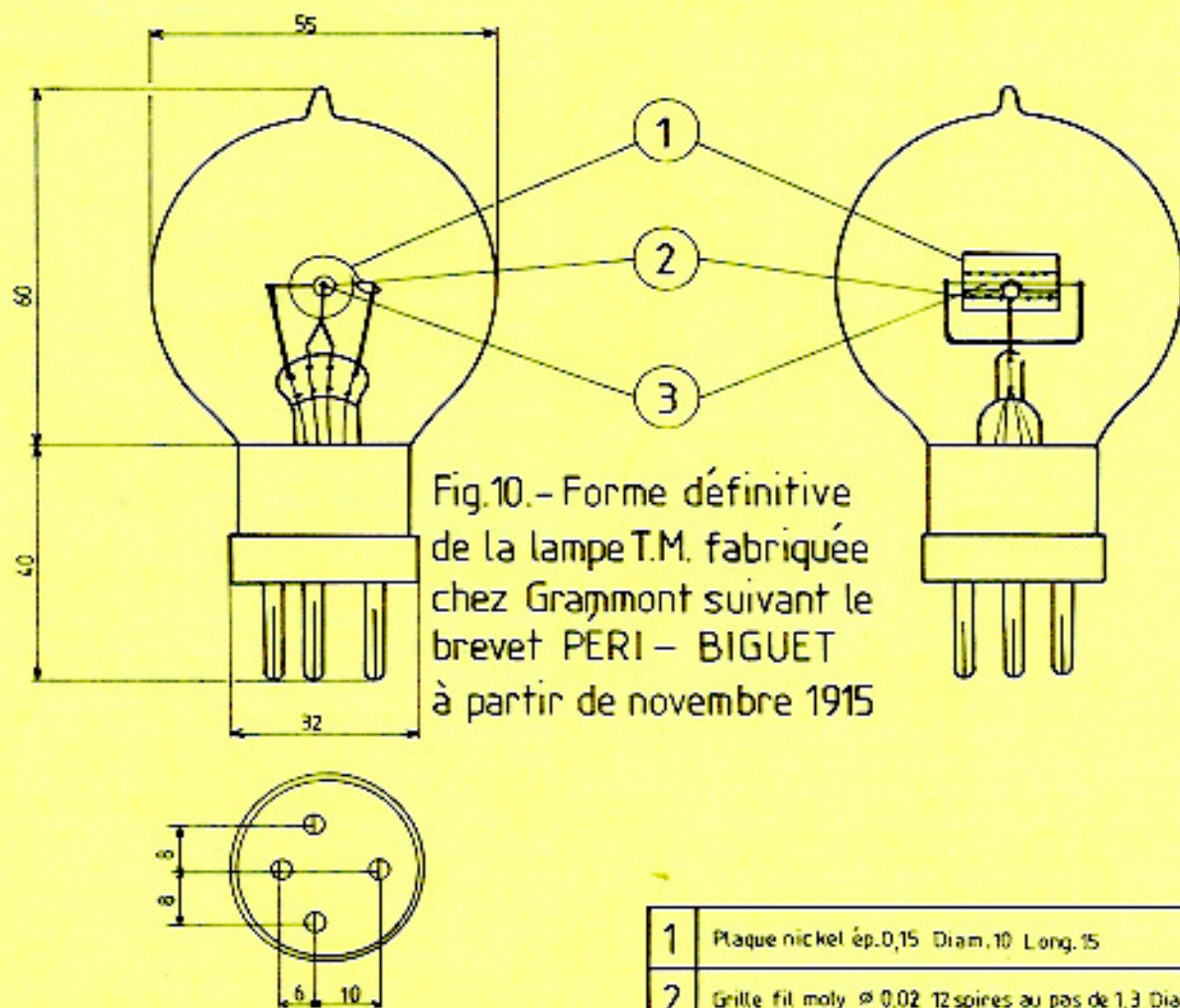


Fig.10.- Forme définitive de la lampe T.M. fabriquée chez Grammont suivant le brevet PERI - BIGUET à partir de novembre 1915

1	Plaque nickel ép.0,15 Diam.10 Long.15
2	Grille fil moly $\varnothing$ 0,02 12 spires au pas de 1,3 Diam 4
3	Filament tungstène $\varnothing$ 0,06 Long 21

ble...), il n'est fait à aucun moment mention de l'intérêt d'une structure horizontale fixée à chaque extrémité, pour accroître considérablement la robustesse de l'ensemble (en principe d'un facteur compris entre 4 et 16 suivant les lois de la résistance des matériaux) par rapport à une disposition verticale fixée d'un seul côté.

Tout se passe encore une fois - et cette constatation est assez désagréable - comme si PERI et BIGUET avaient sur le moment attaché plus d'importance pour la rédaction de leur brevet à la disposition adoptée par ABRAHAM plutôt qu'à leur propre création, pourtant tout aussi importants, bien que pour une autre raison.

Telle était donc la lampe T.M. dont la conception atteignait pour l'époque un tel degré de perfection et de robustesse qu'elle fut adoptée par les armées alliées, et qu'on la produira en France à plus d'un million d'exemplaires pendant la guerre sans y apporter le moindre changement (fig. 10).

9. - DISPUTES AUTOUR D'UN BREVET.

Ce brevet fut l'objet de bien des litiges et des discussions entre les différents protagonistes. Tant que la guerre dura, une sourdine fut mise aux rancœurs, mais celles-ci se firent jour dès 1919.

Tout d'abord, François GRAMMONT reprocha à PERI et surtout à BIGUET de n'avoir pas associé GRAMMONT à ce brevet, alors que les travaux correspondants avaient été effectués dans l'usine de cette Société, dont BIGUET, bien que sous les drapeaux, était l'employé.

Le 12 août 1919, PERI remet les choses à leur place - avec, il faut bien le dire, un réflexe tout militaire (38). Il rappelle tout d'abord qu'à l'époque du dépôt du brevet, BIGUET était mobilisé, affecté au Centre de La Doua, qu'il n'était donc pas l'employé de GRAMMONT, et que ce n'était qu'en 1916 qu'il avait été démobilisé et affecté à l'usine du Belvédère ; que lui, PERI, avait été officiellement et personnellement chargé de réaliser un type de tube à vide très robuste, permettant de le transporter en toute sécurité », ...que « ce modèle fut construit, qu'il donna des résultats remarquables qui me furent confirmés PAR ECRIT, avec félicitations personnelles par M. le colonel (FERRIE) Directeur Technique de la Radiotélégraphie Militaire ». Et PERI termine sa lettre en rappelant comment il avait été amené à prendre le brevet en question à son nom et à celui de BIGUET, après le refus de FERRIE de le prendre

au nom de l'Etat. Pas un mot sur le fait que tous les travaux relatifs à ce brevet avaient bien été faits à l'usine GRAMMONT. On verra qu'un peu plus tard PERI sera bien obligé de jeter du lest. Quant à BIGUET, c'est sur lui que GRAMMONT retournera sa colère, comme nous le dirons.

*
* *

Le 19 octobre 1919, PERI, qui était alors à Paris (39), écrit à FERRIE une longue lettre consécutive à divers entretiens qu'ils avaient eus dans les jours précédents. C'est dans cette lettre qu'il rappelle à FERRIE celles que ce dernier lui avait écrites en 1915 et dont nous avons parlé plus haut (30).

Mais surtout PERI cherche à combattre chez FERRIE une idée que celui-ci semble s'être faite, à savoir que, jusqu'au départ d'ABRAHAM de Lyon en mai 1915, lui, PERI « ne s'était jamais occupé de l'étude des lampes, et qu'il avait simplement profité des travaux de ce savant pour réaliser plus tard le modèle faisant l'objet du litige actuel ».

PERI reprend donc l'historique de l'affaire (que nous connaissons déjà), insistant sur la rapidité avec laquelle ils avaient, BIGUET et lui-même, mis au point la structure horizontale. Et là, il aborde un sujet assez épineux :

« Reste enfin l'impression très nette que vous avez de m'avoir un jour téléphoné que « peut-être il serait possible d'augmenter la robustesse des éléments de la lampe en les disposant horizontalement ».

« J'affirme une fois de plus - continue PERI - et de toutes mes forces que jamais pareille communication ne me fut faite... ».

Et PERI donne cet argument assez convaincant : « Dans l'affirmative, vous n'auriez pas manqué, dans la lettre du 7 octobre 1915 signalant la fragilité du type primitif, de m'indiquer en même temps le remède que vous préconisiez au lieu de m'en confier la recherche ».

PERI s'efforce ensuite de comprendre comment FERRIE a pu avoir cette impression. Pour lui, c'est parce que FERRIE lui a fréquemment téléphoné pour lui faire part des nombreuses réclamations qu'il recevait touchant le peu de durée des filaments des lampes (dû, ajoute PERI, à la mauvaise qualité du tungstène utilisé). Et PERI concède : « J'ajouterai, mon Général, que je crois que c'est vous qui avez suggéré l'idée de faire aplatisir en forme de ressort l'extrémité des supports du filament ».

FERRIE ne l'entend pas de cette oreille. Le 4 novembre 1919, il répond à PERI : « ...Nous avons à cette époque des conversations téléphoniques presque quotidiennes. Je demeure convaincu vous avoir téléphoné pour vous engager à placer les organes de la lampe à 3 électrodes, qui avait été créée par M. ABRAHAM, dans la position horizontale pour tâcher de donner plus de robustesse à l'ensemble (21).

Il précise :

« Il demeure indiscutable pour moi que le rôle important dans la création de la lampe à 3 électrodes a été joué en France par M. ABRAHAM auquel sont dues notamment les études techniques qui ont permis d'aboutir au modèle qui a été conservé ».

Il ajoute toutefois :

« Vous avez eu néanmoins un mérite certain en imaginant certains détails de ce modèle, tel que ceux relatifs à la fabrication courante, tout cela avec le concours de M. BIGUET qui avait déjà apporté à M. ABRAHAM sa précieuse collaboration de praticien des lampes à incandescence et dont je ne connais pas la part personnelle dans les études de détail ».

Honnêtement - comme toujours - FERRIE reconnaît n'avoir pas apprécié à sa valeur le brevet PERI-BIGUET et il ajoute :

« S'il en avait été autrement, je n'aurais pas manqué d'appeler l'attention sur le rôle joué par M. ABRAHAM et sur l'impossibilité morale de permettre la prise d'un brevet de valeur indépendamment de ce dernier, bien que M. ABRAHAM ait toujours refusé, pendant la durée de la Guerre, de prendre aucun brevet en son nom malgré les instances répétées ».

*

Pour être plus feutrée et moins évidente, la contestation qui s'éleva, toujours à propos de ce fameux brevet, entre BIGUET et PERI, n'en fut pas moins âpre. Nous tenons de Madame Jacques BIGUET que son mari a toujours affirmé, en privé tout au moins, être le seul inventeur de la structure horizontale. Il racontait qu'ayant soumis cette idée à PERI, celui-ci lui aurait « proposé » qu'un brevet fût pris à leurs deux noms. Parce qu'il était d'un naturel peu combatif, peut-être aussi parce que sa vie à Lyon était plus agréable que celle des « poilus » au front, BIGUET, mal gré qu'il en eût, avait accepté, mais n'avait cessé de proclamer ses droits exclusifs. Il n'y mit jamais beaucoup d'acharnement même lorsque, après la guerre, on discutera des redevances à attri-

buer aux inventeurs. Nous y reviendrons, mais nous devons dire dès maintenant que nous n'avons rien trouvé qui confirme ces propos de BIGUET.

10. - LA SANCTION.

Il est probable que FERRIE conservait, depuis 1915 et le retour d'ABRAHAM, une certaine rancœur à l'égard de PERI. Tout en reconnaissant l'efficacité de ce dernier (40), il ne pouvait digérer qu'il ait fait la vie dure au physicien quand il était à La Doua, qu'il ne l'ait pas associé au brevet, et que, de bonne foi ou non, PERI n'ait pas reconnu la part que FERRIE estimait avoir prise dans la conception de la lampe à électrodes horizontales (41).

Ensuite PERI agaça FERRIE avec son indiscipline larvée et sa manie de toucher à tout. Deux lettres au moins de FERRIE en témoignent, pourtant écrites dans la période euphorique : dans l'une, du 12 octobre 1915, prenant prétexte de ce que PERI n'avait pas réalisé un travail qui lui avait été prescrit (un récepteur comportant à la fois une lampe et une galène), FERRIE sermonne sur quatre pages son subordonné, en lui rappelant fermement qu'il est du rôle d'un chef de savoir se faire aider par des collaborateurs compétents et non de vouloir tout faire par lui-même.

Un peu plus tard, le 29 mars 1916, FERRIE exprime très sèchement à PERI son mécontentement d'avoir appris que ce dernier avait spontanément offert à un administrateur de la Compagnie des Lampes de venir à Paris pour aider au démarrage, dans cette usine, d'une fabrication de lampes T.M. doublant celle de Lyon : « Je n'ai pas l'intention de vous charger de ce travail, car j'ai à Paris un grand nombre de personnes connaissant parfaitement bien les lampes (42).

La sanction que prendra FERRIE à l'encontre de PERI ne sera pas d'ordre militaire, puisque PERI n'avait commis aucune faute relevant de l'armée : il fut même nommé commandant fin 1915, avec, il faut tout de même le dire, un an de retard dû, non à l'action de FERRIE, mais à la position imprécise de PERI du fait de la guerre.

C'est sur le plan de la vanité que FERRIE frappera PERI. En mars 1918, FERRIE préface une « Notice sur les lampes-valves à 3 électrodes et leurs applications », éditée par l'Etablissement Central du Matériel de la Radiotélégraphie Militaire et rédigée par Camille GUTTON. Or FERRIE cite les noms et les grades de ceux qui contribuèrent à la mise au point tant des lampes que des appareils qui en furent équipés : BRENOT, JOUAUST, BEAU-

VAIS, MAGE, ABRAHAM, BRILLOUIN, DITTE, GUTTON, ROTHE, LAUT, LEVY, LATOUR, PELLETIER, CARBENAY, BIGUET, L. et E. BLOCH, TOULY et ARMAGNAT.

Seul PERI, on le voit, avait été « oublié », et ce fait est d'autant plus surprenant que naguère FERRIE l'avait couvert d'éloges et assuré de sa reconnaissance (75). On imagine le mécontentement de PERI ; mais FERRIE était un trop grand personnage pour qu'on pût l'attaquer violemment. Aussi est-ce presque timidement que, à la fin de sa lettre du 19 octobre 1919 - que nous venons de citer - PERI se plaint de ce qu'il estime (peut-être à bon droit) être une injustice : « En terminant, mon Général, je vous exprime respectueusement toute ma surprise de n'avoir pas vu mon nom figurer dans l'opuscule officiel de la T.M., ayant trait aux recherches sur les tubes à vide et leurs applications, entreprises par les officiers placés sous vos ordres » (30).

Dans sa réponse du 4 novembre 1919 (voir plus haut), FERRIE ne relève pas directement cette protestation. Il se contente, à la fin de sa lettre, de dire sèchement : « Je désire ne plus avoir à m'occuper de cette affaire. Si toutefois vous estimez devoir pousser plus loin les discussions à son sujet, j'estime qu'il conviendra d'en saisir le Ministre de la Guerre » (21).

PERI n'insista pas, mais on ne peut s'empêcher de penser qu'il eût été bon que FERRIE expliquât son attitude.

II. - Marius LATOUR.

Nous verrons plus loin que l'exploitation industrielle et commerciale de la lampe T.M. sera, pendant une dizaine d'années, une excellente affaire. PERI aurait donc pu trouver une compensation à son dépit en touchant régulièrement - ainsi que BIGUET - les redevances que lui auraient rapportées la cession du brevet aux différents fabricants de lampes. Hélas ! de ce côté également, il lui fallut déchanter, car, lui et BIGUET, lâchant la proie pour l'ombre, avaient cédé la plus grande partie de leurs droits à Marius LATOUR. Voici ce que nous avons pu reconstituer de l'affaire.

Marius LATOUR, né en 1868, sortait de l'Ecole Supérieure d'Electricité, où il était ensuite devenu professeur en même temps qu'il exerçait les fonctions d'ingénieur-conseil dans plusieurs sociétés dont la S.F.R. C'est là qu'il avait rencontré Joseph BETHENOD dont il devait épouser la sœur en 1916. Une solide amitié s'était nouée entre les deux hommes qui collaborèrent étroitement sur le plan technique.

Ils concurent en particulier un alternateur à haute fréquence qui rivalisait largement avec ceux que fabriquaient les Américains et les Allemands et qui, à partir de 1918, et jusqu'à l'apparition des lampes de grande puissance vers 1930, équipa tous les grands émetteurs à ondes entretenues construits par la S.F.R.

LATOUR ne se contentait pas d'être un ingénieur éminent ; il était aussi un excellent homme d'affaire : il sut exploiter remarquablement les quelques centaines de brevets qu'il avait pris, ainsi que ceux qu'il avait rachetés à leurs inventeurs impécunieux.

Il était venu à Lyon en 1914 avec BETHENOD et, après avoir aidé ce dernier dans la mise en route de la station, il s'était intéressé aux recherches sur les tubes que faisait ABRAHAM. Nous avons retrouvé de lui (43), datée du 18 mars 1915 à la Doua, une étude bibliographique sur le comportement des lampes à trois électrodes dans leurs trois fonctions essentielles : amplification, détection, oscillation. Mais c'est surtout après son retour à l'E.C.M.R. où il revint en 1915 avec ABRAHAM, qu'il effectua de nombreux travaux sur les applications des tubes.

On lui doit entre autres, en collaboration avec un autre ingénieur de la S.F.R., mobilisé à l'E.C.M.R., CARBENAY, la mise au point de l'Ampli 3 ter, un amplificateur basse fréquence à trois lampes couplées par des transformateurs à noyaux de fer dont c'était la première utilisation pour cet usage (44). Il fut également l'auteur d'autres idées qui nous paraissent maintenant si évidentes, telles que l'emploi d'une batterie de plaque unique pour alimenter les diverses lampes d'un même appareil ; ou encore la réunion dans un même coffret des étages d'amplification HF et BF et de la détection, de façon à constituer un récepteur complet et compact.

Fin 1919, PERI, on l'a vu, se trouvait à Paris. LATOUR lui proposa, ainsi qu'à BIGUET, de leur racheter les droits de leur brevet. Il supposait qu'ils avaient l'un et l'autre besoin d'argent (45).

La proposition initiale était la suivante :

1^{re}) LATOUR payerait une certaine somme (46) que PERI et BIGUET se partageraient par moitié.

2^{re}) Les redevances payées par les utilisateurs du brevet seraient partagées entre PERI (25%) et LATOUR (75%). BIGUET était exclu de cette répartition ; sans doute considérait-on son rôle dans le brevet comme assez secondaire.

LATOURL, sur sa part, se chargeait de désintéresser GRAMMONT et, éventuellement ABRAHAM.

Comme on peut le penser, ce projet bizarre fut âprement discuté par ses « bénéficiaires ».

a) BIGUET protesta que les 50% qu'on lui proposait sur la somme forfaitaire étaient insuffisants, compte tenu d'une part, de ce qu'il considérait être le seul inventeur de toute l'affaire ; et que, d'autre part, c'était lui qui avait payé les droits lors du dépôt du brevet. Il refusait en conséquence de signer le protocole d'accord.

b) De son côté PERI estimait avoir droit à plus de 25% des redevances.

LATOURL lui fit alors remarquer que sa part était, tous comptes faits, assez belle puisque lui, LATOURL, devrait faire son affaire des possibles revendications de GRAMMONT et d'ABRAHAM ; et que BIGUET, de son côté, avait déboursé beaucoup d'argent pour déposer le brevet, non seulement en France, mais encore en Angleterre, en Belgique, en Italie et en Russie.

Bien à contre cœur, PERI finit par céder et un accord intervint aux termes duquel BIGUET toucherait 5% des redevances, PERI 22,5% et LATOURL 72,5%. Mais ce faisant, PERI insistait bien sur le fait que cette concession de sa part ne devait pas être considérée comme une reconnaissance des droits d'ABRAHAM ou de BIGUET, mais plutôt comme une méconnaissance des siens (!) ; qu'en ce qui concernait BIGUET, il estimait lui faire là l'ultime concession possible et considérait comme définitivement close l'ère des revendications concernant ledit brevet (70). Le 13 janvier 1920, PERI signa à LATOURL une procuration en bonne et due forme (72).

Nous n'avons pu savoir malheureusement, comment LATOURL régla l'affaire avec GRAMMONT, ni surtout avec ABRAHAM, au sujet duquel, le 21 octobre 1919, FERRIE lui avait dit : « M. ABRAHAM ne demande rien, mais il y a là pour vous une question d'ordre moral ». Nous tenons toutefois de source certaine que, non seulement ABRAHAM n'a rien demandé, mais qu'il se serait absolument refusé à recevoir quoi que ce soit.

12. - LA FABRICATION INDUSTRIELLE DES LAMPES T.M.

Donc, nous l'avons vu, la fabrication des lampes du type « ABRAHAM » commença à l'usine GRAMMONT dès février 1915, et

celle des lampes « PERI-BIGUET » leur succéda en novembre de la même année.

Mais dès le début de 1916, FERRIE se préoccupa de trouver un second fabricant, pour le cas où l'usine de Lyon serait immobilisée pour une raison ou une autre. Il souhaitait également accroître la production des lampes T.M. qui, pour lors, plafonnait aux environs de quelques centaines par jour avec un assez mauvais rendement en qualité.

En mars 1916, FERRIE convoqua à la Tour Eiffel Hector PILON qui avait installé en 1912 à Asnières, 53, rue de Paris, une usine de tubes à rayons X (47). Il lui montra des lampes T.M. et lui demanda s'il pourrait lui aussi en lancer une fabrication de série. PILON qui avait à faire face à d'importantes commandes de tubes à rayons X pour l'armée, fit quelques essais, puis, ayant mesuré la difficulté de l'entreprise, se récusa. Il accepta seulement de réaliser de petites triodes d'émission de 40 W dont deux modèles furent fabriqués en un très petit nombre d'exemplaires. La structure de ces lampes à électrodes planes semble avoir été plus ou moins inspirée de celle des « pilotrons » étudiés par LANGMUIR à la General Electric. Mais cela n'alla pas plus loin, et PILON se consacra à ses tubes Roentgen (48).

Pour résoudre le problème d'un deuxième fabricant, FERRIE s'adressa alors à la COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ, dont une des filiales, la COMPAGNIE GÉNÉRALE DES LAMPES À INCANDESCENCE fabriquait à Ivry des lampes d'éclairage sous la marque « METAL ».

La fabrication commença dans cette usine en avril 1916, sous la direction d'Auguste PETIT, déjà nommé au début de cette étude.

•

Une intéressante question se pose maintenant : quelles furent les cadences de production atteintes dans chacune de ces entreprises ? Les chiffres que nous avons tout d'abord trouvés apparaissent contradictoires :

a) Pierre DEJUSSIEU-PONTCARRAL (50) indique qu'en 1918, la production atteignait 1 000 lampes par jour, soit environ 300 000 par an environ. C'est aussi le chiffre qui nous a été fourni par Jean NENOT (61).

b) À l'autre extrémité de l'évaluation, René WILD (57), qui fut ingénieur aux Ets GRAMMONT à partir de 1930, nous a affirmé tenir de Georges HANIN que la production de GRAMMONT avait atteint 150 000 lampes (bonnes) par

mois, soit 1 800 000 par an, chiffre énorme compte tenu des exigences techniques de la fabrication des tubes à vide comparées aux possibilités industrielles de l'époque.

c) Un troisième chiffre, celui de 800 000 lampes en 1919 avec un maximum mensuel de 100 000, nous a été fourni par Georges PETIT-JEAN qui le tenait de Gabriel PELLETIER, déjà nommé.

Aucun de ces chiffres n'est probablement faux, à condition de savoir les interpréter. Le dernier, celui de 800 000 lampes pour l'année 1919 à Lyon est tout à fait vraisemblable, et il a la caution de PELLETIER qui a représenté l'E.C.M.R. pendant la guerre chez GRAMMONT.

Le chiffre de 1 000 lampes par jour pour 1918 se rapporte de toute évidence à la production de la seule usine d'Ivry de la Compagnie des Lampes ; c'est ce qui ressort de son origine.

A l'inverse, celui de 6 000 lampes par jour (150 000 par mois) cité par R. WILD doit se rapporter non pas à la production de guerre de GRAMMONT, mais à la production de cette firme en 1923-1924, au moment où la naissance de la radiodiffusion a créé une très forte demande de tubes à vide qui est venue s'ajouter à celle toujours plus importante de l'armée.

On peut donc dire, sans grand risque d'erreur, qu'à la fin de la guerre la production des deux usines se montait à un peu plus d'un million de lampes T.M. par an, soit 800 000 pour GRAMMONT et 300 000 pour la COMPAGNIE DES LAMPES.

•

Autre élément intéressant de la fabrication industrielle des lampes T.M. : leur prix de vente. Toujours d'après Gabriel PELLETIER, (54) les lampes étaient vendues à l'armée 5 fr. pièce en 1918, soit environ 50 fr. de 1980.

Notons encore qu'en 1923-1924, les lampes T.M. étaient vendues au détail 25 fr. soit environ 100 fr. de 1980. Certes, dans ce dernier cas, il fallait déduire les marges des intermédiaires qui étaient très fortes, de l'ordre de 60%. Mais si l'on se rappelle qu'en ce premier quart du 20^e siècle, le coût de la main-d'œuvre était très bas et les charges sociales inexistantes, il s'avère que la fabrication des lampes T.M. était loin d'être une mauvaise affaire, et cela explique les réactions de PERI dont nous parlerons plus loin.

13. - PROBLEMES TECHNIQUES.

L'auteur de ces lignes ayant passé la plus grande partie de son activité professionnelle à fabriquer des tubes électroniques, c'est avec beaucoup d'intérêt et de compréhension qu'il a pris connaissance, à travers les divers documents qu'il a consultés, des difficultés dans lesquelles se sont débattus les premiers responsables de la production industrielle des tubes à vide.

1^o) Le pompage :

Nous devons les précisions qui suivent à Johanès GIVORD qui fut ingénieur chez GRAMMONT après la guerre de 14-18, mais alors que rien (ou presque) n'avait été changé dans les techniques et l'organisation de l'usine.

Donc, vers 1915-1916, il y avait quatre bâtis fixes de pompage à 10 positions. Ils étaient équipés de pompes à palettes suivies de pompe de Gaede à mercure (dites à escargot). Parfois, en fonction des disponibilités, on utilisait des pompes moléculaires à disques de Gaede (56). En 1923, on utilisait des pompes moléculaires de Holweck qui venaient d'être commercialisées.

Les pompes attaquaient une rampe en bronze munies de 10 tétines en caoutchouc dans lesquelles on introduisait les queusots à pomper. Par une trappe prévue à cet effet, on plaçait à l'intérieur de cette rampe une nacelle contenant de l'anhydride phosphorique que l'on changeait fréquemment.

Pendant le pompage, les lampes étaient chauffées à 400° C pendant 30 mn avec une étuve chauffée au gaz. Puis chaque lampe était individuellement « bombardée » par chauffage du filament et application à la plaque d'une tension de 400 V alternatifs, commandée par un bouton-poussoir sur lequel on appuyait et que l'on relâchait dès que des lueurs bleues apparaissaient, et ainsi de suite jusqu'à disparition de ces lueurs.

Après scellement du queusot au chalumeau à main, on chauffait le filament pendant 3 mn à 6 V, puis on traitait les lampes en les chauffant sous 4 V avec 120 V sur la plaque et 0 sur la grille, et ce, pendant une heure.

La Compagnie des Lampes utilisa tout de suite sur ses T.M. un getter constitué par une solution de phosphore que l'on déposait au pinceau sur le conducteur de grille. Cette technique ne fut pas utilisée pendant la guerre par GRAMMONT, mais il y eut recours dans les années 20.

2°) Les défauts de mauvais vides :

Le 29 juin 1916, Jacques BIGUET adresse à François GRAMMONT un rapport qui n'est qu'un plaidoyer « pro-domo » (18). On comprend à sa lecture que GRAMMONT, directeur de l'usine du Belvédère, avait sévèrement et par écrit admonesté BIGUET parce que les lampes que produisait l'usine depuis plusieurs semaines étaient de qualité médiocre : le colonel FERRIE avait écrit quelques jours plus tôt pour se plaindre de ce que beaucoup de lampes avaient un mauvais vide, ce qui les rendaient impropres à la plupart de leurs fonctions ; et ce qui avait le plus peiné BIGUET, c'est que FERRIE l'avait nommément mis en cause, puisqu'il était le responsable technique de la fabrication.

Pour comble de vexation, FERRIE avait détaché à Lyon Georges BEAUVAIS, l'adjoint d'ABRAHAM à l'E.N.S., avec mission de superviser sur le plan scientifique la fabrication des lampes et de redresser la situation.

BEAUVAIS avait constaté deux choses :

a) *On ne faisait plus depuis longtemps (peut-être depuis le départ d'ABRAHAM au début de mai 1915) la vérification du vide par la mesure du courant d'ions positifs captés par la grille polarisée à -2 V par rapport au filament.*

b) *Par la même occasion, on ne faisait plus subir aux lampes le « petit traitement » préconisé par ABRAHAM et qui consistait à « durcir » les lampes en les faisant fonctionner pendant plusieurs minutes avec un léger survoltage, de façon à provoquer l'absorption des gaz résiduels par les métaux ainsi évaporés.*

BIGUET, pour sa défense, disait que les appareils nécessaires à cet essai et à ce traitement, apportés à l'origine de Paris par ABRAHAM, avaient été remportés par celui-ci, et que, bien que lui, BIGUET, en eût réclamé à plusieurs reprises, on ne lui en avait pas donné. Il ne disposait, disait-il que de « quelques accumulateurs et d'un milliampèremètre de 55 millis » (sic) (57).

Il précisait que, en outre l'absence de moyens de contrôle dont il souffrait, on lui avait intimé l'ordre « de ne plus procéder à ces essais après fabrication », et que c'était « du même coup qu'on avait supprimé la petite opération en question, et même qu'on avait retiré brusquement... la faculté et même les moyens d'exercer un contrôle sur sa propre fabrication pour les confier à un service distinct de la fabrication ».

Il ajoutait avec une naïveté feinte ou réelle (il est difficile de trancher) :

« Je n'avais aucune raison de suspecter la valeur des essais qui ont ainsi été substitués aux miens ; aussi, je l'avoue sans difficulté, je n'avais aucune raison de supposer que des lampes qualifiées bonnes après ces essais seraient mauvaises ».

Et BIGUET, modeste, remarquait que, comme l'E.C.M.R. était resté longtemps sans se plaindre, il avait admis que les opérations en question (le traitement et la mesure du vide) étaient inutiles, si bien que lorsqu'on lui transmettait les premières plaintes, il songea plutôt à accuser sa propre fabrication.

Il annonçait enfin que la reprise sous la pression de M. BEAUVAIS des procédés imaginés par M. ABRAHAM - le matériel nécessaire lui ayant été désormais fourni - avait permis de faire disparaître les défauts reprochés aux lampes, mais que ni M. BEAUVAIS ni lui-même n'en avaient trouvé une explication solide.

A la lecture de ce rapport, l'auteur de ces lignes n'a pu s'empêcher de sourire en pensant que les problèmes technico-psychologiques de ce pauvre BIGUET n'étaient que les premières manifestations de bien des difficultés tout à fait semblables que connaissent - et que connaissent sans doute encore - tous les ingénieurs responsables de la fabrication des tubes électroniques.

3°) Le dossier de fabrication des lampes normales :

Nous avons pu reconstituer les normes de fabrication des lampes T.M. pendant la guerre grâce à deux documents :

- L'un, une simple note de FERRIE, datée du 10 avril 1916, précisait les conditions de réception des lampes en usine (Appendice IX) ;

- L'autre, une notice de l'E.C.M.R., datée d'avril 1918, rédigée par GUTTON et préfacée par FERRIE (nous y avons déjà fait allusion au paragraphe 10), était surtout consacrée aux applications des lampes, mais comportait aussi des indications sur leur géométrie.

Donc, le filament, en tungstène de 0,06 mm de diamètre, avait une longueur de 23 ± 1 mm.

La plaque avait un diamètre de 10 mm et une longueur de 15 mm.

La grille différait suivant qu'il s'agissait des lampes faites chez FOTOS (GRAMMONT) ou chez METAL (C.G.E.).