

notices sur les lampes et leur emploi. En avril 1918, l'analyse du fonctionnement étant connue, l'ensemble est présenté dans une « Notice » sur les lampes à valves à trois électrodes et leurs applications ; se reporter aux figures 4 et 5 dont les courbes sont extraites. Cette Notice, pleine d'enseignements, est rédigée par le sous-lieutenant Guitton d'après ses propres travaux et ceux des collaborateurs du général Ferrié, dont les noms sont bien connus. Le rôle de la grille y est fort bien analysé.

TRAVAUX DANS DIVERS PAYS

Par ailleurs, à cette époque, on peut mentionner les travaux suivants :

En France, à Ivry, nombreux essais pour réaliser des lampes d'émission plus puissantes (T M B, E 4), des tubes spéciaux pour ondes courtes (T M C) et d'autres lampes à cornes.

Mais étant donné les circonstances graves de l'époque, seuls les besoins militaires ont satisfaction.

En Grande-Bretagne, un article signé de B. S. Crossling, paru dans « The Journal of Institution of Electrical Engineers », vol. 58, août 1920, donne les précisions suivantes : « à la fin de 1916, devant les sérieuses difficultés de construction des tubes doux, la Thomson-Houston anglaise suggéra la construction de valves dures selon les réalisations françaises ; quelques modifications de détails de celles-ci conduisirent à la fabrication de la « R 4 », dont la pente de la caractéristique est nettement plus forte que celle de la T M ; pour une tension de plaque de 50 V, elle a la valeur obtenue en France avec 80 V ». Cet échange d'études entre alliés permet de meilleures réalisations.

En Allemagne, en 1914, chez Telefunken, sous la direction de M. H. Rukop, on s'orienta vers les tubes durs. Ces lampes allemandes diffèrent de la T M en ce sens que les électrodes sont planes et les pieds sont en forme de disque de verre comme dans certains modèles modernes. En 1923, on construisit la R 11, très voisine de la T M, et qui, de plus, est montée avec le même culot.

THEORIE DE L'EMPLOI DE LA LAMPE

La T M, la « lampe française », a été pour ainsi dire celle des alliés. Son étude et celle de ses conditions d'emploi ont été poussées à fond en France et avec un rare bonheur.

Dans la notice, dont il est parlé plus haut, nous trouvons également, de façon complète et excellente, les conditions théoriques d'utilisation de la lampe dans ces trois domaines : détection, oscillation et amplification.

a) **Détection.** — On peut envisager l'utilisation des trois courbures, mais l'emploi de celle de grille est préférée car elle permet de bénéficier de l'amplification due à la lampe. Le fonctionnement est équivalent à celui d'une diode filament grille associée à la triode.

La méthode de réception par battements avec des oscillations locales (hétérodyne) est largement analysée et ses avantages développés : on signale l'autodyne, où les battements sont dus à un léger décalage entre les oscillations incidentes et celles de la détectrice, réglée un peu au-delà de la limite d'entretien. L'augmentation de la complexité des réglages pour bénéficier de l'accroissement d'amplification en deçà de la limite, semble avoir fait laisser de côté un tel dispositif ; des amateurs le reprendront par la suite sous le nom de « détectrice à réaction ».

b) **Oscillation.** — Les principales solutions sont présentées et leurs conditions optima analysées. L'excitation séparée, devenue pilote, est également mentionnée.

Enfin, il est question :

— De l'augmentation de l'intensité du courant plaque près de la limite d'entretien,

— Des conditions de mise en parallèle des lampes oscillatrices,

— De la diminution du courant moyen de la grille par adjonction d'une résistance shuntée par une capacité,

— Du multivibrateur mis au point par Abraham ; il constitue un étalon de fréquence riche en harmoniques facilement dénombrables.

c) **Amplification.** — Ci-dessous les modes de liaison envisagés :

a) Transformateurs à noyaux de fer (fil ou tôles) pour les basses fréquences musicales,

b) Transformateurs à noyaux de tôles au silicium convenables pour les fréquences radioélectriques ;

c) Résistances avec compensateur entre grilles et plaques d'étages convenablement choisis. Ces amplificateurs couvrent une très large bande. C'est le mode de liaison le plus répandu et sa conception découle des études de L. Brillouin.

d) Circuits oscillants accordés dans les circuits de grille et de plaque ; en particulier, le circuit de grille peut être constitué par une partie de l'aérien collecteur (antenne ou cadre).

Le rôle de divers couplages et l'entretien des oscillation y est analysé en détail.

Matériels réalisés. — Résumons les avantages primordiaux dus à l'utilisation des lampes :

1° Utilisation des ondes entretenues assurant une meilleure « syntonie » et permettant la téléphonie.

2° Augmentation de la sensibilité des récepteurs permettant une réduction des dimensions des aériens et la réception sur cadre rotatif (radiogoniométrie).

3° Amplification HF et réception hétérodyne.

4° Amplification BF permettant l'écoute des communications téléphoniques et la télégraphie par le sol.

Les amplificateurs à résistances, étudiés par M. L. Brillouin, sont très utilisés, les émissions étant encore très souvent effectuées en ondes amorties sur les longueurs d'ondes grandes et moyennes.

Les principaux appareils, créés pendant la guerre, sont restés célèbres par leurs performances sensationnelles pour l'époque :

— Le BR 8, poste à quatre étages amplificateurs HF, le dernier assurant la détection, et à quatre étages amplificateurs BF. Tous les étages en liaison par résistances. Un compensateur permet de se tenir en deçà ou au-delà de la limite d'entretien.

Le 3 ter, amplificateur BF à trois étages, le premier pouvant servir pour la détection. On peut également employer les trois étages en amplificateurs BF à la suite d'une détection à galène. Cet appareil est donc une sorte d'amplificateur universel permettant la détection et l'amplification des réceptions de TSF, l'écoute des communications téléphoniques ou la réception de la télégraphie par le sol. On le construisit en très grandes séries.

Les ensembles émetteur-récepteur E 3, E 10, E 13, apparaissent en 1917 ; alimentés sous 6 et 300 V, ils donnent des résultats remarquables. Les longueurs d'ondes utilisées sont comprises entre 100 et 300 m. Entre autres, E 3 est fabriqué à de nombreux exemplaires et fourni aux Alliés (Italiens, Anglais et Américains).

LA GUERRE DES ONDES

Par la suite, on adapte les ensembles aux besoins particuliers de chaque arme : aviation, marine, artillerie, chars, et bien utilisés, ils rendent les plus grands services.

Un exemple pour illustrer ce sujet :

En 1916, le capitaine Calvel, commandant la radio de la X^e Armée, assisté du sergent Holweck, détermine l'ordre de bataille entier

du secteur ennemi ; le lieutenant de vaisseau Maurice de Broglie, utilisant un BR 8 recevant sur cadre des ondes de grande longueur, réalise la réception à bord d'un sous-marin en plongée.

Tout ce matériel permet un réseau de liaison bien connu et sur lequel il paraît superflu d'insister. Au contraire, la sensibilité très accrue due à l'emploi de la lampe permet une nouvelle utilisation très importante sur laquelle je voudrais insister d'autant plus qu'elle préfigure, sous une autre forme, l'application essentielle de la guerre 1939-1945 : le radar.

Il s'agit des dispositifs d'écoute et de repérage (goniométrie). Comme on l'a rappelé ci-dessus par l'exemple du capitaine Calvel et du sergent Holweck (deux noms conservés entre nous) on avait pu arriver à identifier un ordre de bataille par l'écoute des émissions allemandes : c'est grâce à la sensibilité de la T M qu'il fut possible d'utiliser des cadres mobiles, maniables et précis. En effet, la triode était employée en amplification à haute fréquence, avant détection, et le rendement était, de ce seul fait, déjà amélioré, étant meilleur pour des altitudes élevées. L'exemple suivant illustre les résultats obtenus dans la poursuite de Zeppelins au cours d'un raid sur l'Angleterre et qui s'est achevé en catastrophe pour les Allemands.

Les journaux français des 21 et 22 octobre 1917 annonçaient la destruction de nombreux Zeppelins au cours des nuits précédentes. Et dans « l'Illustration » du 27 octobre, on pouvait lire le compte-rendu suivant :

« Le raid effectué sur l'Angleterre par 13 Zeppelins dans la nuit du 19 ou 20 octobre a eu un épilogue mouvementé et inattendu. L'Armada aérienne perdue dans le brouillard et dévoyée par les courants atmosphériques sur le territoire français, a été lourdement éprouvée. Quatre au moins de ses unités — d'après l'aveu même d'un communiqué allemand — ont été abattues ou contraintes d'atterrir et il est plus que probable qu'une cinquième doive être considérée comme perdue. »

Et pour illustrer cette catastrophe, « l'Illustration » publiait des photographies : la carcasse d'un Zeppelin descendu dans les Basses-Alpes et incendié par son équipage intact contraint d'atterrir par la chasse de nos avions près de Bourbonne-les-Bains (Haute-Marne). Des témoins affirmèrent avoir vu s'abîmer au large de Saint-Raphaël, un cinquième appareil.

Mais ce que les journaux n'ont pas dit à l'époque et qui évidemment ne pouvait pas être dit, a été raconté par un officier du Génie, de garde cette nuit-là au Mont Valérien : Grande activité dans le Centre d'écoute du Fort, éclairé par « la sombre clarté » des batteries de lampes T M. Les Zeppelins étaient suivis à la trace par la radio, qui brouillait les émissions des postes allemands, empêchant les appareils qui ne pouvaient se repérer à vue à cause des conditions atmosphériques, de se faire diriger par radioguidage.

Egarés, ne pouvant retrouver leur route, la tempête les dispersa de l'Angleterre à la Méditerranée, et c'est ainsi que la moitié de la brillante Armada, fierté de l'Allemagne, disparut.

Il faut ajouter que la guerre des ondes a commencé dès 1914 par les fausses nouvelles répandues par les Anglais et surtout par les Allemands pour dérouter l'adversaire.

Les navires, commerce et guerre, furent avisés de l'entrée en guerre par TSF ; les premiers rentrèrent au port ; les seconds commencèrent les raids. La TSF tenait le premier rôle : elle sauvait la majeure partie de la flotte commerciale allemande et les Alliés essayaient des pertes importantes.

Le 4 août, les croiseurs « Goeben » et