

NOTICE
SUR LA VIE ET L'ŒUVRE
DE
CAMILLE GUTTON
Membre libre de l'Académie

PAR
M. LOUIS DE BROGLIE
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

LECTURE FAITE EN LA SÉANCE ANNUELLE DES PRIX DU 13 DÉCEMBRE 1965.

MESSIEURS,

Il est toujours instructif d'étudier l'éclosion d'idées scientifiques nouvelles et le développement des applications qui en dérivent. Il en est particulièrement ainsi en ce qui concerne les ondes hertziennes et les prodigieuses réalisations techniques qui lentement d'abord, puis de plus en plus rapidement ensuite, en ont découlé. Un de ceux qui, en France, ont consacré toute une vie de travail et de recherches à la science, alors nouvelle, de la radioélectricité, est notre

regretté Confrère récemment disparu, Camille Gutton. Sa carrière scientifique fut une longue route toute droite qu'il parcourut en poursuivant son travail avec autant de persévérance que de modestie, sans jamais ménager sa peine. C'est sa vie et son œuvre que je voudrais évoquer devant vous cette année, mais auparavant, il me paraît utile de dire quelques mots sur la découverte des ondes hertziennes et les premiers travaux qu'elle a suscités.

C'est dans l'œuvre théorique immortelle de James Clerck Maxwell et notamment dans son grand livre sur l'électricité et le magnétisme publié en 1873 qu'est apparue la conception de l'onde électromagnétique. Partant de l'idée de résumer l'ensemble des phénomènes électriques et magnétiques dans un seul système d'équations, les célèbres équations de Maxwell, le grand physicien anglais, en introduisant dans ses formules un terme supplémentaire qu'il a désigné alors sous le nom de « courant de déplacement », a aperçu la possibilité de considérer la lumière comme une perturbation électromagnétique qui se propage dans l'espace. Il ramenait ainsi, par une intuition géniale, toute l'optique dans le cadre de la théorie générale de l'Électricité et du Magnétisme. Mais on sait que les radiations lumineuses même quand on y incorpore les radiations infrarouges et ultraviolettes, ne correspondent qu'à un intervalle de fréquence assez limité. L'idée vient alors naturellement que l'on doit pouvoir obtenir par des moyens électriques appropriés, l'émission de rayonnements électromagnétiques ayant des fréquences plus petites que celles de la lumière (c'est le cas des ondes hertziennes) ou même plus grandes (c'est le cas des rayons x et γ).

C'est seulement en 1888 que Henrich Hertz put obtenir, à l'aide du dispositif simple que l'on désigne sous le nom d'excitateur de Hertz, des ondes électromagnétiques de très haute fréquence dont la longueur d'onde était seulement de l'ordre de quelques centimètres. Hertz avait étudié et approfondi l'œuvre de Maxwell mort en 1879 et c'est ce qui le conduisit à découvrir l'existence des ondes

qui portent son nom. La découverte de Hertz eut un grand retentissement et, après la mort prématurée du jeune savant allemand en 1894, un grand nombre de physiciens se mirent à étudier les propriétés des nouvelles radiations. Parmi ceux-ci, il faut citer Blondlot en France, Righi en Italie, Sarazin et de la Rive en Suisse. Henri Poincaré qui ne dédaignait pas d'appliquer ses puissantes facultés mathématiques à l'étude de phénomènes physiques, consacra de nombreux travaux aux propriétés des nouvelles radiations et notamment le cours qu'il publia en 1894 sous le titre « Les oscillations électriques ». Mais les progrès furent lents dans ce domaine : les dispositifs expérimentaux étaient encore rudimentaires, les procédés de mesure imparfaits et la prévision des phénomènes était rendue difficile par le fait que peu de physiciens connaissaient alors la théorie de Maxwell et savaient en manier les équations. C'est dans ce climat de recherches encore assez peu favorable que Camille Gutton allait commencer, comme nous le verrons bientôt, ses premiers travaux.

Camille Gutton naquit à Nancy le 30 août 1872, peu de temps avant que sa ville natale fut délivrée de l'occupation allemande qui suivit la guerre de 1870. Son père, avocat à la Cour d'Appel, eut cinq enfants dont il était l'aîné. Son grand-père maternel était professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de Nancy et contribua à orienter son petit-fils vers une carrière scientifique. Il fit toutes ses études au Lycée de Nancy où il prépara le baccalauréat latin-grec et où il eut un excellent professeur, M. Collignon, à qui il dû sa grande facilité à exprimer clairement et correctement sa pensée. Reçu en 1892 à l'École Normale Supérieure, il y entre un an plus tard après avoir fait son service militaire dans un régiment d'infanterie de la grande ville lorraine. Il avait ainsi passé toute son adolescence dans une famille très unie, allant en vacances à Gérardmer avec des parents et des amis et s'entraînant à la pratique de la marche à pied, ce sport si naturel et si souvent délaissé par la jeunesse d'aujourd'hui, qui contribua à lui assurer une excellente santé et une grande résistance à la fatigue.

Son passage à l'École Normale fut pour lui une période heureuse et profitable de sa vie où il eut d'excellents camarades et notamment nos anciens confrères Jean Perrin et Paul Langevin. Il en sortit agrégé de Physique, puis, peu désireux de rester à Paris, il refusa une place d'assistant à l'École et préféra retourner à Nancy.

De retour dans sa ville natale, il entre au Laboratoire de Blondlot dont il va être dès lors l'élève, et bientôt l'émule. Il y prépare une importante thèse de doctorat qu'il soutient en 1899 et poursuit brillamment ses travaux dans la même voie. Maître de Conférence à la Faculté des Sciences en 1902, il y devint Professeur de Physique dès 1906: il y fait des cours de licence et enseigne aussi à l'Institut d'Électrotechnique qui venait d'être fondé dans cette ville. C'est ce cours à l'Institut d'Électrotechnique qui l'orienta vers les applications et lui fit acquérir, à côté des qualités d'un savant, celles aussi d'un ingénieur. Ses enseignements étaient toujours parfaitement clairs et rigoureux et lui donnèrent l'occasion de rédiger un traité intitulé « Génératrices de courant et moteurs électriques ». De 1909 à 1914, il put reprendre des travaux de laboratoire, notamment sur la vitesse de la lumière et les ondes hertziennes. Nous aurons tout à l'heure l'occasion d'examiner cette première partie de son œuvre.

La guerre de 1914 introduisit dans sa vie, comme dans celle de tous ses contemporains, une perturbation profonde. Astreint au début de sa mobilisation à des travaux qui n'étaient guère dignes de l'éminent physicien qu'il était déjà, il fut appelé, dans des conditions que je rappellerai, à venir collaborer à Paris avec le Général Ferrié et il put ainsi jouer pendant toute la suite de la guerre un rôle très important dans les progrès, alors si rapides et décisifs, des Radio-communications hertziennes.

Devenu ainsi un des pionniers des applications des ondes hertziennes et de l'Électronique aux Télécommunications, il est démobilisé en 1918 et retourne à Nancy où il reprend ses cours et ses travaux, tout en venant chaque semaine à Paris faire ses cours à l'École Supérieure d'Électricité et aux Écoles Supérieures de l'Aéronautique et

des P. T. T. et en assurant le contrôle de la construction des grands postes modernes de Radiodiffusion. C'est également à cette époque qu'il étudie et met au point soit seul, soit avec divers collaborateurs, des procédés nouveaux d'émission d'ondes entretenues de très courtes longueurs d'onde et là aussi, avec une étonnante prescience des futurs progrès de la technique, il fait œuvre de pionnier.

En 1930, quittant à regret cette ville de Nancy où il était né et avait fait presque toute sa carrière, il vient à Paris prendre la direction du Laboratoire National de Radioélectricité où il accomplit aussi une œuvre importante comme nous le verrons plus loin. En 1938, il prend sa retraite et, sans cesser de travailler, il rentre dès lors dans la vie privée.

Ses hauts mérites lui avaient attiré de nombreuses distinctions. L'Académie des Sciences qui lui avait attribué le prix Henri Becquerel en 1918 et le prix Kastner-Boursault en 1922, l'avait élu Correspondant de sa section de Physique en 1928 et il avait également été nommé Correspondant du Bureau des Longitudes en 1933. En 1938, il devint Membre Libre de l'Académie des Sciences. Il était Commandeur de la Légion d'Honneur.

Telle fut, très rapidement résumée, la carrière de notre regretté Confrère, mais nous devons maintenant étudier d'une façon plus approfondie, les différentes parties d'une œuvre qui a contribué d'une façon si importante au développement de nos connaissances sur les ondes hertziennes et leurs applications.

Il est facile de diviser l'œuvre de Camille Gutton en trois parties très distinctes correspondant à trois périodes successives de sa vie. La première qui va de 1896 à 1914 est celle où, à Nancy, il a exécuté d'importants et minutieux travaux sur les propriétés des ondes hertziennes et sur l'application de ces propriétés à la résolution de problèmes d'intérêt purement scientifique. Puis de 1915 à 1919, dans le cadre de la Radiotélégraphie militaire sous la haute direction du

Général Ferrié, il utilise les profondes connaissances scientifiques et techniques qu'il possédait en Électricité à étudier les propriétés de lampes triodes, à en perfectionner l'utilisation pour les radiocommunications, notamment dans l'aviation, et à effectuer les premières réalisations faites en France de radiotéléphonie qui devaient, quelques années plus tard, rendre possible l'essor de la radiodiffusion. Enfin, de 1919 à sa retraite, tout en reprenant diverses recherches de laboratoire à Nancy, puis en dirigeant le Laboratoire National de radioélectricité, il réalisa les premières émissions d'ondes entretenues sur très hautes fréquences, se montrant ainsi le prévoyant précurseur d'une des branches les plus importantes de la technique radioélectrique contemporaine.

Quand en 1896, revenu à Nancy après sa sortie de l'École Normale, Gutton se met à travailler avec Blondlot, celui-ci venait de mesurer la vitesse de propagation des ondes hertziennes et de démontrer expérimentalement qu'elle est égale à celle de la lumière, ce qui confirmait la validité des idées de Maxwell. Notre futur confrère commence alors des recherches sur la forme du champ électromagnétique au voisinage d'un résonateur de Hertz. Il étudie la transmission des ondes d'un conducteur à un autre quand il n'existe pas de liaison métallique entre les deux. Débrouillant avec habileté une question très complexe en n'ayant à sa disposition que des moyens encore très rudimentaires, il montre comment s'opère la réflexion d'une partie du flux d'énergie vers le fil primaire et la transmission de l'autre partie au fil secondaire et il parvient à préciser les relations de phase et d'intensité entre les ondes incidentes et les ondes transmises. Ce sont ces résultats qui firent l'objet de sa thèse de doctorat en 1899.

Il aborde ensuite l'étude de la propagation des ondes dans les milieux diélectriques en vue d'établir, avec plus de précision que n'avaient pu le faire Sarazin et de la Rive, l'égalité des vitesses de propagation le long des fils et dans le milieu diélectrique. Il fut ainsi amené à faire des constatations précises sur la vitesse des ondes

hertziennes dans l'air et dans des milieux à grande constante diélectrique comme le bitume et la glace. D'ingénieuses expériences où il faisait interférer deux systèmes d'ondes dont l'un se propageait à partir de l'oscillateur le long d'une ligne métallique et dont l'autre effectuait un trajet dans l'air entre deux miroirs paraboliques lui permirent d'établir que pour des fils de cuivre d'un millimètre de diamètre et des longueurs d'ondes inférieures à un mètre, la vitesse de propagation des ondes le long des fils différait de moins de $1/200^{\circ}$ de la vitesse des ondes planes. Très ingénieux expérimentateur, il reprit ensuite le même problème avec plus de précision encore en utilisant le phénomène de la biréfringence électrique dans le sulfure de carbone: il s'arrangea de façon à pouvoir constater l'arrivée simultanée à une cellule de Kerr de la lumière émise par une étincelle et d'oscillations électriques qui chargeaient le condensateur de la cellule. Il parvint ainsi à montrer qu'il existe une très petite différence entre la vitesse de la lumière et celle des ondes hertziennes amorties se propageant sur un fil, différence qui est fonction de la longueur d'onde, de la résistance électrique des fils et de leur diamètre.

Camille Gutton consacra aussi des recherches à étudier, comme nous l'avons dit plus haut, la propagation des ondes hertziennes dans la glace pour déterminer la constante diélectrique de ce solide pour la fréquence déjà très élevée qui correspond à 25 centimètres de longueur d'onde. Il trouva une valeur très différente de celle qu'avait mesurée Blondlot pour des ondes d'une dizaine de mètres de longueur d'onde, mais il put expliquer ce fait en montrant que la constante diélectrique de la glace varie de 3 à 2 quand la longueur d'onde croît de 25 centimètres à 12 mètres.

Une anecdote amusante se rapporte à ces expériences de Gutton sur la glace. Il les poursuivit pendant un hiver très froid à l'aide de glace recueillie sur un étang des environs de Nancy, mais comme il fallait éviter tout commencement de fusion de la glace, il lui fallut poursuivre ses expériences dans un laboratoire non chauffé et

toutes fenêtres ouvertes, malgré la rigueur de la température. Et ceci montre combien ceux qui sont passionnés pour la recherche savent à l'occasion se soumettre à des épreuves qu'ils jugent nécessaires pour le succès de leurs travaux.

En cherchant à déterminer le chemin parcouru par des ondes hertziennes le long d'un fil pendant un temps donné, on peut arriver à mesurer ce temps avec une grande précision. Gutton fit deux intéressantes applications de cette idée en comparant la vitesse de la lumière dans l'air et dans des milieux réfringents dispersifs et en déterminant la durée d'établissement de la biréfringence électrique dans différents liquides. Le résultat de ces expériences fut le suivant: pour les radiations très réfrangibles du spectre visible, le rapport des vitesses dans l'air et dans le liquide est très supérieur à l'indice de réfraction. C'était là la première vérification directe de la théorie de la vitesse de groupe et la célèbre formule dûe à lord Rayleigh et à Gouy qui donne le rapport entre la vitesse de groupe et la vitesse de phase s'est trouvée exactement vérifiée par les belles expériences de Gutton.

Enfin, de très habiles expériences sur la durée d'établissement de la biréfringence électrique lui permirent de mesurer des temps de l'ordre du temps de relaxation de Maxwell et de vérifier que ces temps sont d'autant plus longs que la constante de Kerr est plus petite.

Tels furent les principaux travaux effectués par Gutton sur les ondes hertziennes dans la première partie de sa carrière. Les mesures qu'il effectua avec une grande précision malgré le caractère encore très imparfait des moyens dont il disposait montraient déjà l'ingéniosité d'esprit, les profondes connaissances théoriques et la grande habileté expérimentale de cet éminent physicien. Elles furent toutes exécutées avec des ondes hertziennes amorties fournies par les oscillateurs dont il disposait. Mais le moment venait où l'emploi des lampes triodes allait l'amener à ne plus utiliser que des ondes entretenues. Et ceci nous conduit naturellement à étudier

maintenant l'orientation nouvelle que la guerre de 1914 allait imprimer à ses travaux.

Quand la guerre de 1914 éclata, les règles de la mobilisation ne tenaient aucun compte des compétences et des situations. Agé de 42 ans, Camille Gutton faisait partie de la réserve de la territoriale et le fait qu'il fut un savant éminent et un professeur de Faculté n'intervenait pas dans son affectation: il fut mobilisé comme sapeur mineur et chargé de participer aux travaux d'électrification de la place de Toul où il eut à effectuer des tâches de bûcheron et de terrassier. Toujours consciencieux dans son travail, il s'en acquitta sans déplaisir. Fort heureusement, le Commandant de la Place de Toul était un éminent ingénieur des Télégraphes, le Commandant Pomey, qui a lui-même laissé un nom comme physicien. Il fit affecter le sapeur Gutton au poste de T. S. F. de Toul où notre Confrère se familiarisa avec la pratique de la Radio et apprit à lire au son, ce qui lui fut plus tard très utile. Au cours d'une inspection, un général s'aperçoit que Gutton est professeur de Faculté: il le fait nommer Caporal et affecter au dépôt de son régiment comme magasinier. Heureusement, en septembre 1915, on demande à son dépôt s'il n'y aurait pas un professeur de Physique susceptible d'être affecté à l'Établissement Central de la Télégraphie militaire et c'est alors que Gutton vient à Paris travailler sous les ordres du Général Ferrié: Mais comme il n'était que caporal, il dut pendant quelque temps faire le métier de chef de chambrée dans une caserne parisienne et veiller à ce que les soldats rentrent bien à l'heure le soir: c'était un rôle qui ne lui convenait guère et l'auteur de cette notice, qui fit alors sa connaissance au poste de la Tour Eiffel, se souvient d'assez amusantes conversations qu'il eut avec lui à ce sujet. Mais bientôt cette situation finit, il fut nommé sous-lieutenant à titre temporaire et eut ainsi enfin une situation militaire à peu près digne de lui.

Quand Camille Gutton fut affecté à l'Établissement Central de la

Télégraphie militaire, les applications des ondes hertziennes aux télécommunications par Radio étaient en plein développement. Depuis une quinzaine d'années, avec une persévérance qui n'avaient pu laisser ni les incompréhensions, ni les lenteurs bureaucratiques, un jeune officier du génie Gustave Ferrié qui fut plus tard l'un des membres les plus illustres de notre Compagnie avait entrepris la tâche de doter l'armée française de communications radiotélégraphique. Réunissant les qualités d'un chef, d'un grand animateur, d'un savant et d'un technicien de valeur, il avait peu à peu doté l'armée de postes fixes et mobiles de plus en plus importants et, en particulier, le poste de la Tour Eiffel qu'il avait progressivement développé et équipé était à la veille de la première guerre mondiale en état de jouer le rôle important qu'il y a effectivement tenu. Mais la technique radiélectrique, malgré des progrès rapides, était alors presque encore en enfance. Les postes d'émission étaient équipés avec un lourd matériel de dynamos et d'alternateurs permettant d'obtenir, par la décharge d'un condensateur à travers un éclateur, l'émission d'ondes hertziennes amorties de grande longueur d'onde. Seuls des postes à arcs encore peu nombreux permettaient d'émettre dans d'assez mauvaises conditions des ondes entretenues. La réception se faisait à l'aide de détecteurs à galène d'une grande instabilité et sans aucun procédé d'amplification: aussi les «lecteurs au son» devaient-ils porter un casque appliquant les écouteurs sur leurs oreilles et les meilleurs d'entre eux avaient-ils bien de la peine à percevoir les faibles signaux Morse qui leur arrivaient avec une intensité très variable au milieu des parasites et des défaillances des détecteurs.

La situation se trouva considérablement modifiée lorsqu'au début de la guerre, le Colonel Ferrié put se procurer quelques exemplaires des lampes à trois électrodes ou triodes qui, réalisées quelques années auparavant par Lee de Forest, commençaient à être utilisées aux États-Unis. Les propriétés merveilleuses de ces lampes qui permettaient de les employer, avec souplesse et précision, pour la

détection, l'amplification et même l'émission avaient tout de suite profondément frappé Ferrié : en pleine guerre, au lendemain de la bataille de la Marne, il obtient la démobilisation de techniciens spécialisés de la Maison Grammont de Lyon et dès la fin de 1914, la fabrication en série des lampes triodes pour la Télégraphie militaire se trouve assurée et, dans tous les services qui dépendent de Ferrié, on étudie avec ardeur les propriétés et les applications de ces lampes merveilleuses.

C'est à l'époque du plein essor de la technique des lampes triodes que Gutton arrive à l'Établissement central. Grâce à ses grandes connaissances scientifiques et techniques, il parvint très vite à dominer tous les problèmes que posait alors l'emploi des triodes. Dès la fin de 1916, il est spécialement chargé par Ferrié de construire des postes émetteurs et récepteurs pour ondes entretenues équipés avec des lampes pour les besoins de l'armée et il parvient très rapidement à mettre au point des postes de ce genre de faible puissance, émettant sur des ondes de 300 à 600 mètres de longueur d'onde, postes qui bientôt fabriqués en série par la Société des Compteurs furent rapidement mis en service sur le front. Il fut aussi spécialement chargé d'étudier et de mettre au point des postes à lampes pour l'aviation et c'est ainsi qu'il fut amené à réaliser, par modulation des ondes entretenues émises, des communications téléphoniques par ondes hertziennes, effectuant ainsi pour la première fois en France, je crois, un mode de radiocommunication qui allait connaître dans la suite un si prodigieux développement. Il put ainsi établir des communications téléphoniques entre deux avions et entre un avion et le sol. Il a lui-même écrit à ce sujet les phrases suivantes : « En 1916 à Douaumont, pendant la bataille de Verdun, un premier essai a été effectué entre un avion et le sol. Mais c'est en 1917 à Villacoublay que nous avons pu, pour la première fois dans le monde, converser entre avions malgré les problèmes qui se posaient à l'époque : bruits de moteurs, parasites, inconfort... ». Il dirigea lui-même la fabrication de ces postes, faisant ainsi œuvre

d'ingénieur en contact direct avec les ateliers de fabrication, et ces postes furent adoptés par les armées alliées anglaises et américaines. On voit ainsi combien fut importante à cette époque l'œuvre accomplie en quelques années par notre regretté Confrère.

Dans cette période de sa vie, Gutton fut amené, pour soumettre à des essais les postes qu'il avait mis au point, à exécuter de nombreux vols sur avions dans des conditions souvent périlleuses car l'aviation de ce temps n'était pas encore très sûre d'elle-même. Au cours de ces vols, il eut à subir plusieurs pannes et un jour, au large de Dunkerque, une panne d'hydravion l'obligea à rester plusieurs heures en dérive sur la mer en attendant l'arrivée des secours. Il supportait tous ces incidents avec un souriant courage et, quand de jeunes pilotes pour montrer leur habileté lui imposait l'épreuve d'une brusque descente en vrille, il se contentait de sourire en leur disant qu'il en avait déjà l'expérience.

Reprenant alors sous l'habit militaire son rôle de professeur, Gutton a donné au Plessis-Belleville des cours sur la lampe à trois électrodes aux officiers alliés chargés des transmissions dont beaucoup étaient d'éminents physiciens ou ingénieurs spécialistes des radiocommunications. Ces cours furent publiés dans une notice secrète réservée à l'armée, puis, convenablement remaniés, servirent à Gutton de base pour la rédaction d'un petit volume de la collection Armand Colin dont je reparlerai tout à l'heure.

Pendant les années qu'il passa dans la Télégraphie militaire, notre Confrère s'était lié par une solide amitié avec le Général Ferrié qui, sachant bien juger les hommes et leur capacité, s'était vite aperçu de l'exceptionnelle valeur de son nouveau collaborateur. Parfois, cependant, ils avaient ensemble quelques petites discussions et l'on raconte qu'un jour, Gutton ayant réalisé par intuition un montage dont il n'avait pu tout de suite justifier le fonctionnement, Ferrié le traita d'infâme bricoleur. Mais c'était là un de ces petits nuages qui n'obscurcissent pas longtemps le ciel lumineux de l'amitié.

L'armistice de 1918 rendit Gutton à la vie civile et il reprit ses

fonctions à la Faculté des Sciences de Nancy. Il y revenait ayant considérablement augmenté ses connaissances car, avant la guerre, tous ses travaux personnels avaient été presque exclusivement d'ordre purement scientifiques et avaient porté sur les propriétés et l'utilisation dans diverses expériences des ondes hertziennes amorties fournies par des oscillateurs de Hertz. Mais depuis il avait acquis une grande pratique des communications radiotélégraphiques et radiotéléphoniques, il avait étudié d'une façon approfondie, les propriétés des lampes triodes et il avait été un pionnier dans le très vaste domaine d'applications que l'emploi de ces lampes avait brusquement ouvert. Il continua à se préoccuper de ces problèmes et son laboratoire de Nancy devint très vite un centre très important de recherches sur toutes les applications des ondes hertziennes.

C'est alors qu'il tourna son attention vers l'étude d'une question que la suite de ses recherches semblait l'avoir naturellement amené à étudier. Toutes les expériences qu'il avait faites avant la guerre avaient porté sur les ondes hertziennes amorties de très courtes longueurs d'onde, celles mêmes que Hertz avaient découvertes. Puis il s'était familiarisé avec les ondes entretenues fournies par les émetteurs à triodes sur les longueurs d'onde beaucoup plus grandes qu'utilisait alors la télégraphie sans fil. Naturellement, se pose à son esprit la question de savoir si l'on ne pourrait pas obtenir avec des émetteurs à lampe des ondes entretenues de très courte longueur d'onde permettant de reprendre avec beaucoup plus de netteté le genre d'expériences qu'il avait fait naguère avec des oscillateurs de Hertz et ouvrant des possibilités toutes nouvelles aux communications par Radio.

C'était là une idée entièrement opposée à celles qui régnaient alors dans la technique des télécommunications hertziennes. Cette technique, sous l'influence d'une analyse incomplète des conditions de propagation des ondes électromagnétiques autour de la terre, s'était à ses débuts progressivement orientée vers l'emploi exclusif des ondes longues de longueurs d'ondes supérieures au kilomètre et vers la

fin de la guerre les nouveaux postes d'émission alors en construction étaient munis d'énormes antennes en nappe et prévus pour rayonner des ondes de plusieurs kilomètres. Dans les années qui suivirent la guerre une réaction se produisit quand on s'aperçut que les ondes moyennes et courtes dont les longueurs d'onde s'échelonnent de quelques décimètres à quelques centaines de mètres se propagent très aisément à la surface de la terre et peuvent avoir de grandes portées. A cette époque, où la radiodiffusion téléphonique commençait à prendre de l'extension, Gutton chargé, nous l'avons dit, de participer au contrôle de la construction des nouveaux postes de radiodiffusion pouvait suivre de près toute cette évolution de la technique: elle devait lui suggérer l'idée qu'un très bel avenir pouvait être réservé à l'utilisation d'ondes entretenues de longueurs d'onde beaucoup plus courtes de l'ordre du mètre ou du centimètre obtenues par des émetteurs à triode. Notre Confrère se montra ainsi le très perspicace précurseur de cette « course vers les hyperfréquences » qui depuis une trentaine d'années caractérise l'orientation nouvelle de la technique radioélectrique.

Mais, dès l'abord, de très graves difficultés s'opposaient à la pratique d'une telle tentative. Les appareils de transmission et de réception utilisés à cette époque comprenaient toujours, en dehors des lampes triodes, des circuits oscillants comportant selfs et capacités accordées sur la longueur d'onde à émettre ou à recevoir. Or, pour les longueurs d'onde très courtes, les selfs et les capacités doivent être si petites qu'elles sont très difficiles à réaliser. De plus le bon fonctionnement des lampes triodes implique que la durée du trajet des électrons depuis la cathode chaude qui les émet jusqu'à l'anode qui les recueille (c'est ce que l'on appelle le « temps de transit ») soit petite devant la période de l'onde. Or, pour les très courtes longueurs d'onde, la fréquence devient très élevée et la période très petite. Pour des longueurs d'onde de plus en plus courtes, les triodes fonctionnent de plus en plus mal et finissent par ne plus fonctionner du tout.

Gutton qui connaissait à merveille toutes ces questions s'attacha

à surmonter ces difficultés. Il y fut certainement aidé par sa longue pratique des oscillateurs de Hertz qui constituent en réalité des circuits oscillant très rudimentaires où la self induction et la capacité sont réduites à leurs plus simples expressions. Il réalisa des circuits oscillants où la capacité se réduisait à celle de la lampe même qui y était intercalée, la self induction étant constituée par une simple boucle de fil unissant la grille et la plaque de la lampe.

Dans le même ordre d'idée, il essaya, pour réduire la longueur d'onde, d'utiliser les harmoniques dans des circuits distincts. Il exécuta ce travail avec M. Pierret alors assistant à la Faculté des Sciences de Nancy. C'est également à M. Pierret qu'il proposa d'étudier la constante diélectrique et la dispersion des liquides polaires pour des fréquences de l'ordre de celles des oscillations moléculaires et ils furent ainsi amenés à étudier ensemble les oscillateurs à ondes très courtes qui venait de découvrir Barkhausen.

L'oscillateur de Barkhausen est constitué par une lampe triode sur laquelle on applique, non pas une petite tension entre la cathode et la grille et une grande tension entre la cathode et la plaque, mais au contraire une forte tension entre la cathode et la grille et une petite tension entre la cathode et la plaque. Le fonctionnement de la lampe en est naturellement profondément modifié et les électrons au lieu d'aller directement de la cathode à la plaque se mettent à osciller autour de la grille à une fréquence élevée, ce qui permet d'obtenir des ondes dont la longueur d'onde peut s'abaisser jusqu'à une cinquantaine de centimètres. Divers physiciens avaient pu perfectionner le dispositif de Barkhausen en le rendant plus symétrique. Par une modification ingénieuse du montage de Barkhausen permettant de doubler la fréquence des ondes obtenues avec le montage primitif, M. Pierret parvint à entretenir des oscillations dont la longueur d'onde n'était plus que de 18 centimètres. En plaçant une très petite antenne au foyer d'un miroir cylindro-parabolique, Gutton et Pierret obtinrent ainsi un faisceau de rayons parallèles de ces ondes très courtes et purent réaliser des relations radiotéléphoniques à plusieurs kilomètres de distances sur ondes de

18 centimètres. En s'inspirant de ces recherches, la Société Le Matériel Téléphonique parvint à établir une installation d'intercommunication entre des champs d'aviation français et anglais de part et d'autre du Pas-de-Calais.

A l'aide de ces ondes entretenues très courtes, Camille Gutton et ses collaborateurs, notamment M. Beauvais, parvinrent à étudier les phénomènes de réflexion, de réfraction, de polarisation et de changement de phase qu'elles présentent, et cela avec beaucoup plus de facilité et de précision que n'aurait pu le permettre l'emploi des ondes amorties de fréquence analogue fournies par les oscillateurs de Hertz.

Assurément, ces premiers dispositifs pour l'émission et la réception des ondes très courtes étaient encore très imparfaits et ne permettaient d'obtenir que des puissances très faibles. Néanmoins, véritable précurseur en la matière, Camille Gutton avait ainsi ouvert la voie aux extraordinaires réalisations qu'a accomplies, depuis une trentaine d'années, la technique des hyperfréquences. Et l'on ne saurait trop à ce sujet, rendre hommage à ses travaux.

Tant à la Faculté des Sciences de Nancy, qu'un peu plus tard au Laboratoire National de Radioélectricité, Gutton dirigea les recherches de ses collaborateurs en y participant lui-même activement. Il fit lui-même des travaux sur les harmoniques des oscillateurs, sur les décharges en haute fréquence et sur les propriétés diélectriques des gaz ionisés dans les champs de haute fréquence. C'est avec M. Laville qu'il mit au point un électromètre sensible pour la mesure des différences de potentiel alternatives avec application à la mesure des constantes d'appareils téléphoniques. Il a publié une étude du régime instable des relais amplificateurs, dirigé un travail de M. Riéty sur les courants de diaphragme et un autre de M. Detrait sur le frottement des liquides le long d'une paroi, construit une balance d'induction pour la recherche des obus enterrés. C'est sous sa direction que M. Laville a étudié la propagation des ondes courtes le long des fils, Mademoiselle Chenot la propagation des décharges en haute fréquence dans les tubes contenant un gaz raréfié,

M. Beauvais la réflexion des ondes électromagnétiques et M. Michel la perméabilité du fer aux fréquences élevées.

Une mention spéciale doit être faite des travaux effectués sous sa direction par son fils, M. Henri Gutton, sur les propriétés des gaz ionisés. Ces travaux mirent en évidence les résonances des plasmas ionisés et leur dédoublement par l'action d'un champ magnétique, inaugurant ainsi un genre de recherches qui tient une très grande place dans la physique de l'heure présente. Cette collaboration de Camille Gutton avec son fils devait d'ailleurs ensuite se prolonger pendant de longues années, notamment dans le domaine de l'étude des ondes très courtes et de leurs applications.

Nous avons dit qu'en 1930, notre Confrère abandonnant la Faculté des Sciences de Nancy vient prendre la direction du Laboratoire National de Radioélectricité. Le Général Ferrié avait réuni autour de lui à l'Établissement Central de la Télégraphie militaire toute une équipe de remarquables chercheurs spécialistes de la Radioélectricité. Désireux d'assurer la pérennité de ce centre de recherches, il obtint que cet organisme purement militaire prit le nom de Laboratoire National de Radioélectricité et, devenu civil, fut rattaché au Ministère des Postes, Télégraphes et Téléphones sous la direction de M. Gutton. Ainsi transformé ce laboratoire ne pouvait rester indéfiniment dans les baraquements de la Télégraphie militaire où il avait été primitivement installé et Camille Gutton dut affronter la difficile tâche de le réinstaller dans des locaux beaucoup plus vastes et mieux agencés: il s'attacha à cette tâche avec la conscience et l'ardeur qu'il apportait dans l'exécution de tous ses devoirs. Le nouveau Laboratoire fut mis en construction à partir de 1936 à Bagneux, à deux kilomètres de la porte d'Orléans et dès l'année suivante, il put commencer à entrer en service.

Dans le nouveau genre de travail que Gutton eut à accomplir à cette époque, les méthodes précises de mesures jouaient un grand rôle: il eut à mettre au point celles des fréquences, des inductances, des capacités et des résistances. Il eut aussi à perfectionner

la vérification des récepteurs, l'étude des parasites, celle des tubes électroniques ainsi que l'essai des isolants employés en haute fréquence.

D'autres recherches furent encore effectuées sous sa direction parmi lesquelles les plus importantes sont celles qui se rapportent à la propagation des ondes hertziennes, notamment dans les hautes couches de l'atmosphère. C'est ainsi que furent mises en évidence, pour la première fois d'une façon précise, les perturbations qu'exercent certains phénomènes solaires sur la propagation des ondes hertziennes autour de la terre. Ce genre de recherches a pris aujourd'hui une très grande extension, mais le travail effectué sous la direction de Gutton au Laboratoire National de Radioélectricité encore à ses débuts a beaucoup contribué à en hâter le développement.

Nous avons déjà vu le rôle important que Camille Gutton a joué à Nancy comme Professeur de Physique et d'Électrotechnique à la Faculté des Sciences et à l'Institut d'Électrotechnique. Plus tard, quand il fut devenu un grand spécialiste des lampes triodes et des communications radioélectriques, il assura sur ces sujets d'importants enseignements à l'École Supérieure d'Électricité, à l'École Supérieure des P. T. T. et à l'École Nationale d'Aéronautique. Mais si, pour le plus grand profit de ses élèves et de ses auditeurs, il répandit ainsi ses connaissances par la parole, il a aussi écrit de nombreux et importants ouvrages. Nous avons déjà cité son livre « Génératrices de courant et moteurs électriques » écrit à Nancy à l'époque où il y enseignait l'Électrotechnique. Pendant son séjour à l'Établissement Central de la Télégraphie militaire au cours de la guerre de 1914, il fut amené à exposer ses recherches sur les lampes triodes dans une petite notice réservée aux militaires que nous nous souvenons d'avoir consultée avec grand profit. Convenablement remaniée, cette notice fut ensuite publiée dans la Collection Armand Colin sous le titre « Télégraphie et Téléphonie sans fil » et ce petit ouvrage, plusieurs fois réédité avec des compléments, a rendu les plus grands services à ceux qui, à cette époque, voulaient s'initier à ces questions et il peut encore aujourd'hui être consulté

avec fruit. Un ouvrage un peu analogue fut édité, puis réédité, dans la Collection des Conférences - Rapports par les Presses universitaires sous le titre « La lampe à trois électrodes ». On doit encore citer comme autres œuvres de Gutton, un traité de Radioélectricité générale publié par Baillières, des Leçons de Radioélectricité parues chez Eyrolles et un fascicule du Mémorial des Sciences physiques édité par Gauthier-Villars et consacré aux « Lignes téléphoniques ». Tous ces ouvrages, à la fois clairs et approfondis, sont d'une haute qualité.

*
* *

Quelques années après la retraite de Camille Gutton, son jubilé scientifique fut célébré dans une séance tenue au Ministère des Postes, Télégraphes et Téléphones, le 10 juin 1944, à un moment particulièrement dramatique de notre histoire. De nombreux discours furent prononcés où l'on fit l'éloge du grand savant, de l'éminent technicien, de l'homme de bien qu'était notre Confrère. Il répondit par une courte allocution à la fois simple et émouvante.

Dans la dernière partie de sa vie, il continua à travailler dans le silence, mais toujours avec ardeur. Jamais il ne cessa de s'intéresser aux questions qui avaient fait l'objet de ses études. Il suivit toujours les étonnants progrès des techniques radioélectriques et électroniques et, en particulier, le développement de l'utilisation des ondes très courtes, de cette « course vers les hyperfréquences » dont il avait été l'un des précurseurs. Un mois avant sa mort, malade et parvenu à un âge avancé, il s'intéressait encore à l'invention des Lasers.

Notre regretté Confrère s'était marié en 1901 et avait eu trois enfants, une fille et deux fils. J'ai rappelé déjà la collaboration étroite qu'il eut avec son fils Henri sur le plan de leurs travaux scientifiques et techniques, collaboration qui se prolongea jusqu'à la fin de sa vie. Par une curieuse coïncidence, son neveu M. André Gutton, en sa qualité d'Architecte en Chef des Bâtiments civils et des Palais

nationaux, est chargé depuis plusieurs années de l'entretien du Palais de l'Institut et c'est lui qui a effectué récemment, avec le succès que vous pouvez constater en regardant autour de vous, la remise en état de cette célèbre salle de la Coupole où nous nous trouvons en ce moment.

La vie de famille de Camille Gutton fut exemplaire. Il était aimé de tous et, tout particulièrement de ses enfants et petits-enfants à qui il aimait à raconter les expériences de sa vie passée. Grand travailleur, il consacrait à l'étude une grande partie de son temps; mais il se délassait volontiers notamment en écoutant de la musique, il était lui-même pianiste et aimait à jouer du piano en compagnie de sa femme et de ses enfants. Il était d'une grande bonté et d'une grande simplicité et aimait à rendre service chaque fois qu'il en avait l'occasion. Tous ceux qui ont eu le privilège de l'approcher ont gardé le souvenir de son extrême affabilité.

Cependant, les années passaient. Peu à peu Camille Gutton entra dans ce que Daniel Halévy, employant une émouvante expression, a appelé « le silence des grands âges ». Sa vieillesse fut sereine: c'était le soir d'un beau jour. De plus en plus, il résidait dans sa propriété de Saint-Nom-la-Bretèche, près de la forêt de Marly. Comme les sages de tous les temps, il y cultivait son jardin et il aimait à dire à ses Confrères de l'Académie combien cette paisible occupation lui procurait de plaisir. Sa santé à la longue finit par s'altérer: il eut de l'artériosclérose ce qui le fit beaucoup souffrir. Il ne pouvait plus que rarement, venir aux séances de notre Académie, et cela le contrariait beaucoup. Il est mort à Paris le 19 août 1963. Il nous laisse un grand souvenir.

M'inspirant de la belle conclusion qu'après son décès M. Maurice Ponte a placée à la fin de la courte Notice qu'il a lue sur lui devant notre Compagnie, je dirai pour terminer qu'il fut une de ces grandes figures aimées et respectées qui font la noblesse d'une Académie comme la nôtre et d'un pays comme le nôtre.

