ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

ANNUAIRE 1978

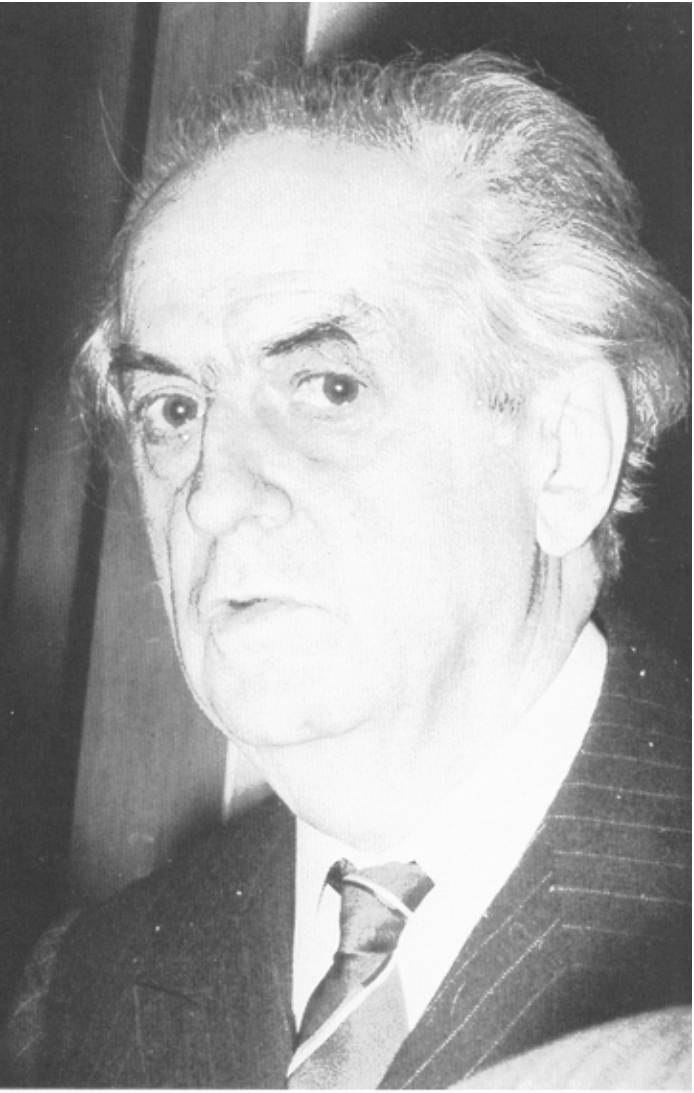
EXTRAIT

NOTICE SUR

CHARLES MANNEBACK

par Marc DE HEMPTINNE et Maurice A. BIOT.

BRUXELLES - PALAIS DES ACADÉMIES



NOTICE SUR

CHARLES MANNEBACK

MEMBRE DE L'ACADÉMIE

Né à Etterbeek le 9 mars 1894,
et y décédé le 15 décembre 1975.

Charles Manneback était Secrétaire Perpétuel honoraire de notre Académie après en avoir exercé la fonction durant les années 1961 à 1969. Dans l'hommage prononcé il y a cinq ans à l'occasion de la remise de la médaille frappée en son honneur, notre confrère Jules Duschesnes [1] décrivait Charles Manneback comme étant le type même de l'humaniste. Notre Secrétaire Perpétuel d'alors, Jacques Lavalleye [2] comparait le profil de Manneback au profil d'Érasme autre humaniste s'il en fut.

---

[1] J. Duchesne, Hommage à Charles Manneback, Académie Royale de Belgique, *Bull. Classe des Beaux-Arts*, 4-5, pp. 107-120, 1971.

[2] J. Lavalleye, *ibid.*, pp. 115-119, 1971.

En effet, les pôles d'intérêts de notre confrère étaient multiples. Ils se situaient non seulement dans les domaines scientifiques mais aussi dans les domaines artistiques et littéraires. Il exprimait souvent l'admiration qu'il portait à Dante dont il lisait l'œuvre dans la langue du poète, il admirait aussi Bergson. Il lisait et relisait les grands classiques en sciences, dont entre autres « The theory of Sound » de Lord Rayleigh et les « Scientific papers » de Clerk Maxwell qui étaient en quelque sorte pour lui des livres de chevet. Charles Manneback était particulièrement doué pour l'enseignement qu'il aimait. La clarté de ses exposés, son soucis de précision et son dévouement à ses élèves en faisaient un professeur inoubliable. C'est sans doute à son père Joseph Louis Manneback, Secrétaire Général au Ministère de l'Agriculture, d'une conscience professionnelle et d'un dévouement à toute épreuve, un de ces grands premier commis de l'État, auxquels notre pays devait sa grandeur au début du siècle, que Charles Manneback devait ses exceptionnelles qualités et que nous devons de l'avoir gardé parmi nous. C'est en effet Manneback père, qui conscient de ce que son fils pouvait apporter à son pays, l'influença de façon décisive pour qu'il accepte une chaire à l'Université Catholique de Louvain alors qu'il était fortement attiré vers l'Amérique et que les possibilités qu'on lui offrait là-bas étaient

grandes. Il fut engagé, en effet, en 1921, comme ingénieur temporaire (recherche sur les courants de retour) à la Western Union Telegraph et en 1922 à la Bell Telephone, poste auquel il dut renoncer pour rentrer au pays.

Né le 9 mars 1894; après avoir fait brillamment ses humanités gréco-latines à Saint-Louis à Bruxelles, il entreprit en 1912 les études d'ingénieur civil des mines à l'Université Catholique de Louvain.

Ses études sont interrompues par la guerre de 1914-1918. Pendant l'hiver particulièrement rigoureux que nous avons connu en 1916-1917, il passe en Hollande caché dans une péniche qui faillit se faire bloquer par la glace. Il rejoint l'armée belge où il s'engage comme volontaire. Après quelques avatars, on finit par découvrir son potentiel scientifique. Il fut chargé du calcul et de la mise au point d'appareils d'optique pour l'armée, dont les télémètres. Il en garda un certain attrait pour l'optique géométrique et pendant plusieurs années, fut, à sa demande, titulaire d'un cours à option d'optique géométrique à l'Université de Louvain.

Après la guerre, Charles Manneback reprend ses études. Georges Lemaître était un de ses camarades. Il obtient son diplôme d'ingénieur civil en 1920 et part pour les États-Unis pour compléter sa formation à M.I.T. (Cambridge, Mass.).

Il y obtient successivement les titres de M.A. et en 1922 de Ph. D. en electrical engineering. Sa thèse dirigée par V. Bush portait sur la théorie des ondes électriques et le skin effect.

Dans sa thèse de doctorat il établit d'une manière définitive le caractère négligeable de l'énergie rayonnée vis-à-vis de la perte par effet Joule dans une ligne de transmission en régime transitoire lors de la mise en charge aussi bien que par réflection d'un front d'onde au point terminal de la ligne. La même théorie montre également le caractère négligeable de la perte par rayonnement d'une ligne de transmission oscillant en résonance même à fréquence relativement élevée. La théorie basée sur les équations de Maxwell démontre la nature essentiellement tridimensionnelle du phénomène en contraste avec la théorie antérieure de Steinmetz fondée sur une conception erronée. Ses autres travaux à M.I.T. portent sur les problèmes de skin effect dans les conducteurs parallèles cylindriques. Il en ramène la solution à celle d'une équation intégrale nouvelle valable pour des sections de forme arbitraire. L'utilité de la méthode est illustrée par de nombreux exemples et des solutions de problèmes non résolus jusqu'alors.

Plus tard, en 1930 et 1938, il s'intéresse à la propagation des ondes électromagnétiques courtes dans la haute atmosphère où elles rencontrent les

couches ionisées dites de Heaviside et d'Appleton. Il parvient pour les ondes de longueur d'onde inférieures à 50 m environ à ramener le problème à un simple problème d'optique géométrique. Il relève la féconde analogie qui existe entre l'optique géométrique et la mécanique quantique classique, et montre que dans certains cas particuliers qui présentaient encore des difficultés, le point de vue de l'optique géométrique peut être maintenu.

Ces mêmes problèmes devaient le préoccuper durant toute sa carrière. Il a dirigé de nombreuses thèses dans ces domaines, entre autre en 1931 la thèse de Maurice Biot intitulée « Étude théorique sur les courants induits » et plus tard celle de Vitold Bélévitch, et celle de A. Fettweis actuellement professeur à Bochum, en électromagnétisme. La compétence de Charles Manneback en électromagnétisme et la connaissance approfondie qu'il avait de son développement historique étaient universellement reconnues. Elles lui valurent en 1969 la présidence d'honneur de l'Union Radioscientifique internationale qui avait été présidée pendant de nombreuses années par son ami Balthazar Van der Pol dont il fit l'éloge à la XVI[e] réunion de l'U.R.S.I. à Tokyo le 11 septembre 1963.

À sa rentrée d'Amérique, Charles Manneback fut nommé en 1922 chargé de cours et en 1924 professeur à l'Université Catholique de Louvain. Il

y enseigna aux ingénieurs la théorie de la télégraphie, de la téléphonie, et de la radio-électricité, cours donné ensuite par son ancien élève, V. Bélévitch, *ainsi que les théories spéciales de* l'électricité. Il enseigna aux physiciens et ingénieurs, la physique mathématique générale de même que les éléments de physique mathématique. Ce dernier cours fut repris plus tard par L. Bouckaert, un autre de ses anciens élèves.

Pour maintenir son stimulus scientifique, Charles Manneback avait besoin de discuter avec des savants de premier plan. Malgré les charges de son enseignement, il put s'arranger pour passer presque tous les ans un semestre à l'étranger. C'est ainsi que, en 1927, il vient au Polytechnicum de Zurich et y travaille sous la direction de celui qui devient son grand patron, Peter Debye. *Il le* suivit à Leipzig où il devait, comme boursier de la Rockefeller foundation, rencontrer en 1931 Werner Heisenberg. Plus tard, il rendit visite à Niels Bohr à *Copenhagen et en 1934* à Fermi à Rome. Comme nous l'a dit notre confrère Duchesnes dans son éloge (1), il rencontra la plupart des physiciens illustres de cette époque extraordinaire.

Une solide amitié s'était établie entre Charles Manneback et Georges Lemaître. Ces deux personnalités de caractère très dissemblable se com-

(1) Voir note 1, p. 3.

plétaient parfois à merveille. L'un, soumettant toute chose à un contrôle méticuleux, faisait progresser les connaissances en s'appuyant sur des bases solides, l'autre, débordant d'intuition, surmontait les obstacles grâce à son génie. L'un et l'autre, quoique théoriciens, rendaient régulièrement visite au laboratoire de spectroscopie de M. de Hemptinne qui se trouvait à cette époque rue de Namur à Louvain, ils s'intéressaient tous les deux aux travaux expérimentaux. Manneback en particulier, tenait à s'informer des limites de précisions de telle ou telle mesure avant de se baser sur elle dans des calculs à entreprendre.

L'arrivée de Manneback à Zurich coïncida avec l'éclosion de la mécanique ondulatoire. Langevin ayant attiré l'attention de Victor Henri, alors professeur à l'Université de Zurich, sur l'originalité de la thèse de Louis de Broglie, Peter Debye qui présidait le colloque conjoint du Polytechnicum et de l'Université, alerté par Victor Henri, demande à Schrödinger qui professait à l'Université, de bien vouloir exposer le contenu du travail de Louis de Broglie. De cette étude est née la théorie de Schrödinger.

On trouvera dans le texte d'une conférence faite par Charles Manneback à l'University College of Wales Aberyswyth le 10 mars 1964 le récit de ses souvenirs concernant la naissance et l'évolution des idées de Schrödinger, de Heisenberg,

de Bohr et également de leurs discussions avec Einstein qui lui ne fut jamais entièrement convaincu par toutes les idées de Bohr.

Manneback travaillant sous la direction de Debye fit paraître en 1926 le premier travail d'application de la mécanique quantique. Ce travail est consacré à l'étude par la méthode de Schrödinger d'un système moléculaire biatomique rigide. Il calcule les niveaux d'énergie et les moments de ce type idéal de molécule. En 1927, il publie des travaux sur l'effet Stark linéaire des molécules polyatomiques ayant deux moments d'inertie égaux et rétablit la concordance entre la théorie et l'expérience; cette concordance n'existait plus dans l'ancienne théorie des quanta pour le moment électrique des molécules. Ce travail conduisait à une méthode spectroscopique nouvelle pour mesurer des moments électriques dipolaires de molécules polyatomiques en reliant cette question à l'effet Stark. Il donne aussi, en même temps que et indépendamment d'autres auteurs, la formule devenue classique pour les niveaux d'énergie des molécules polyatomiques à axe de symétrie. En 1930, il fait paraître un travail important qui donne la théorie de l'effet Raman d'après la nouvelle mécanique quantique et effectue le calcul complet des intensités des spectres Raman de rotation vérifiées ensuite expérimentalement par l'école hindoue. Ce travail a

servi de base aux travaux ultérieurs si importants de Placzek et de Cabannes sur les molécules polyatomiques. Tous ces résultats eurent des conséquences lointaines. Leur caractère essentiel fut porté en valeur à plusieurs reprises par Peter Debye dans son ouvrage classique « Polar Molecules » publié en 1928.

Pendant ses séjours à Leipzig, Manneback eut connaissance du travail capital de H. A. Kramers et W. Heisenberg intitulé « Quanten Theorie der Lichtstreuung », travail qui dès 1925 aurait dû mettre les expérimentateurs sur la piste de l'effet Raman. Il en publie une discussion en 1929. Il connaissait aussi les travaux de Jean Cabannes qui avait en fait observé ce qui devait être l'effet Raman mais n'osait y croire. Charles Manneback en 1928, dès les premières publications de C. V. Raman, était donc bien placé pour s'intéresser au sujet.

Il aimait, comme cela se faisait à l'époque dans les pays germaniques, travailler en discutant pendant des heures aux terrasses des cafés. C'est souvent là que Manneback était parfois l'arbitre de conflits et de positions divergentes car il comprenait profondément la pensée de chacun et il pouvait ainsi parfois expliquer mieux certains aspects de théories nouvelles que ceux qui les avaient primitivement formulées. Nous en retrouvons la trace dans un important travail de S. Plac-

zek publié en 1934 où l'on trouve en note à propos de certaines questions : « Communication amicale de Monsieur Manneback ».

Durant 1934, l'intérêt de Manneback prend une nouvelle orientation qui représentera dans la suite la majeure partie de ses travaux de recherche. Il s'agit des problèmes de vibration moléculaire dans l'analyse desquels il introduit les coordonnées symmétriques. S'écartant du point de vue traditionnel concernant les forces de valence, il démontre la nécessité pour toute une série de molécules hydrogénées de faire appel, dans la fonction potentielle, à des termes de couplage entre les liaisons elles-mêmes par une analyse approfondie et détaillée. Ce travail fut repris dans la suite par E. B. Wilson.

En 1935, il établit la théorie quantique de la dispersion des gaz polaires entre le domaine Hertzien et visible.

L'année 1936 marque le début d'une longue et féconde série de travaux avec plusieurs élèves et collaborateurs consacrés aux spectres de vibration et de rotation des molécules bi- et polyatomiques à l'état gazeux et liquide, comme le benzène, l'éthylène et les composés substitués de celui-ci, et même solide comme le naphtalène. L'étude de la variation du moment électrique et de l'ellipsoïde de polarisation au cours de la vibration déterminant l'activité des passages d'un état à

l'autre, et donc l'intensité et la polarisation des raies en spectroscopie infrarouge et Raman, fait l'objet de plusieurs publications. Il est le premier à calculer la fonction potentielle de la molécule en tenant compte de l'anharmonicité des vibrations et du couplage entre atomes. Il fut le premier à montrer toute l'importance que présentait l'étude des familles de molécules contenant des atomes d'hydrogène remplacés successivement par des atomes de deuterium, la seule modification introduite étant la masse de l'atome substitué. Il montre le parti qu'on peut en tirer pour l'attribution des raies, pour détecter des résonances de Fermi et pour estimer les corrections d'anharmonicité. Les travaux de Charles Manneback et de son école dans ces domaines ont tracé des voies nouvelles et établi des résultats fondamentaux.

On trouvera de nombreuses références aux travaux de Charles Manneback dans les deux ouvrages devenus classiques aujourd'hui à savoir les deux volumes de Karl W. F. Kohlrausch « Der Smekal Raman Effekt und Ergänzungsband » et le livre de Gerhard Herzberg « Infrared and Raman spectra of polyatomic molecules ». Parmi les principaux collaborateurs de Charles Manneback, dans ces domaines particuliers, citons entre autres : A. Verleysen et A. Rahman et aussi notre confrère J. Fripiat qui a publié en 1945 un article

sur l' « Interprétation de la constante de rappel moléculaire en fonction de la polarisabilité ».

Le dernier travail de spectroscopie publié en 1969 dans les bulletins de notre classe, par Charles Manneback en collaboration avec Paul Colmant, était une étude de la molécule de Lithium dans l'état fondamental de symétrie $^1\Sigma_g^+$. Il en était très fier à juste titre, car elle nécessitait une grande connaissance de la spectroscopie alliée à une habileté sans égale à manier les ordinateurs. Or les calculateurs n'avaient plus de secrets pour lui. En effet en 1946, il se rend à Harvard où il se met au courant des premiers développements des ordinateurs électroniques. En 1947, il fait paraître avec Léon Brillouin une étude intitulée les machines mathématiques aux États-Unis. En 1951, le F.N.R.S. et l'I.R.S.I.A. avaient décidé de subsidier la construction, en Belgique, d'un grand ordinateur scientifique. Le dessin et la construction furent confiés à la Bell Telephone à Anvers. V. Bélévitch en fut la cheville ouvrière. Après avoir été utilisée avec un équipement temporaire jusqu'en 1955, la machine fut achevée fin 1956. Elle fut utilisée à Anvers puis transférée en 1957 à l'Office Belge des Statistiques à Bruxelles. Si l'on peut dire que V. Bélévitch fut l'âme du projet, Charles Manneback, désigné par l'I.R.S.I.A. comme consultant scientifique, joua un très grand rôle dans le succès de l'entreprise.

En 1957, Charles Manneback se rend à Harvard pour se mettre au courant des progrès récents en Physique des Particules Élémentaires et publie une étude d'ensemble sur la question.

Charles Manneback n'a pas seulement formé des physiciens, il a contribué à la formation de plusieurs chercheurs en sciences appliquées. Ainsi notre regretté confrère Fraeys de Veubeke fit en janvier 1941 une thèse sous sa direction. Elle portait sur la théorie matricielle des multipôles dans la théorie des réseaux électriques. Charles Manneback dirigea aussi en 1941 le travail final et en 1943 la thèse de son futur collègue F. Buckens. Le premier travail se rapporte aux vibrations d'ailettes de turbines, le second à l'évaluation des fréquences propres d'un système composé, quand on connaît les fréquences propres des parties. Les sujets sont comme on le voit très divers. Il contribua à l'élaboration des thèses de plusieurs étrangers dont Wo The Hao devenu doyen de la faculté des sciences de Saïgon dont le sort actuel le préoccupait beaucoup. Il contribua aussi à celles de H. Näffel et de H. Rüder à Erlangen.

Notre confrère fut élu correspondant de notre académie en 1945 et membre en 1950. Il fut choisi comme Secrétaire Perpétuel en 1961; devenu professeur émérite en 1964, il abandonne l'enseignement universitaire. Ce fut pour lui un grand sacrifice car comme nous l'avons dit plus haut,

il aimait l'enseignement. Ses qualités pédagogiques fort appréciées à l'étranger lui valurent de nombreuses invitations tant en Europe qu'en Amérique, ainsi citons, entre autres en 1932-1933 une invitation pour une série de leçons à l'Institut Poincaré. Il fut professeur d'échange à Cambridge en 1934, à Southampton et à Londres en 1938. Il fut aussi professeur d'échange franco-belge, à Nancy en 1937. Il fut invité la même année à Vienne et en 1938 à Zurich. Citons encore en France des invitations à donner cours aux universités de Montpellier et de Lyon. En 1950, il est professeur visiteur à la Ohio State University et tout dernièrement encore en Allemagne il était invité à participer activement à des colloques à Bonn, Erlangen, Stuttgart, Göttingen. Il fut Secrétaire de la Société Belge de Physique depuis 1929 et de la Section de Physique de la Société Scientifique de Bruxelles.

Peu avant sa mort, il était encore actif. Sur son bureau se trouvaient plusieurs fardes remplies de notes manuscrites. L'une traitait du skin effect, l'autre du problème des trois corps en mécanique quantique, sujet qu'il avait étudié avec Hao et spécialement préparé en vue de sa tournée de conférences en Allemagne.

Prix décennal de physique en 1939, Charles Manneback fut naturellement l'objet de nombreuses hautes distinctions scientifiques.

Il était docteur Honoris Causa de l'Université de Montpellier, membre des Académies des Sciences, Belles Lettres et Arts de Lyon, de la Real Academia de Ciencias de Madrid, membre d'honneur du Consejo Superior de investigaciones Cientificas de Madrid.

Parmi d'autres distinctions honoriques citons aussi : Grand Officier de l'Ordre de Léopold, Grand Officier de l'Ordre de la Couronne, Officier de la Légion d'honneur et la médaille de la Victoire en témoignage de son patriotisme durant la guerre de 1914-1918.

Comme Secrétaire Perpétuel, il eut le grand mérite de répondre avec succès à toutes les tracasseries administratives inhérentes à cette tâche. Il dut entre autres faire face au déménagement temporaire des locaux et à tout ce que cela comportait.

Un autre aspect dominant de la personnalité de Charles Manneback se doit d'être évoqué au même titre que ses mérites scientifiques. Il s'agit de ses qualités humaines. À ce sujet, nous ne pourrions mieux faire que citer les paroles éminemment expressives et émouvantes, prononcées dans un dernier éloge [1] par un membre de la classe des Lettres de notre Académie, le Chanoine

[1] René Draguet, « Adieu à Charles Manneback », *Revue Générale*, n° 1, pp. 98-101, Janvier 1976.

René Draguet qui lui vouait une profonde amitié. Après avoir rappelé les hautes distinctions décernées à Manneback pour ses travaux scientifiques, il ajoute: « Ce n'est pourtant pas par le prestige du savant que Charles Manneback s'imposa à la masse de ceux qui eurent le privilège de l'approcher, ce fut par sa qualité d'homme. Elle était éminente. Manneback était trop analyste pour ne pas distinguer adéquatement entre la science et la culture; il avait l'esprit trop fin pour placer le savant par-dessus l'homme tout court et alors qu'il se voyait l'un et l'autre, il était trop intelligent pour ne pas être naturellement et comme d'instinct, un modeste. Ainsi se fait-il que la science, à laquelle il avait pourtant consacré son action, n'était en fin de compte à ses yeux qu'une fonction qu'il avait assumée, un rôle que des dons exceptionnels lui permettaient de jouer dans la société des hommes, une sorte de justification de son existence devant lui-même et devant autrui, voire, risquons le mot, une sorte d'alibi social. Si j'ai bien compris notre ami, il estimait que ce rôle était comme extérieur à lui-même. C'est à sa valeur d'homme qu'il accordait la primauté dans son personnage. Il s'appliquait en ordre premier à la construire en fréquentant les plus grands esprits de l'histoire. Il lisait assidûment les Anciens, les Grecs et les Latins; les humanistes aussi de la Renaissance: Dante sur-

tout, notre Érasme, le Quattrocento italien; il lisait les penseurs et les philosophes de tous les temps qui avaient réfléchi sur le sens du monde et sur le sens de la vie humaine ».

L'évolution du monde dans les dernières années faisait souffrir notre ami. Lui qui était toute finesse appréciait ce qui était beau, en conséquence aimait l'ordre qui engendre la beauté dans laquelle il voyait le reflet du Créateur. Il avait horreur de la violence destructrice par essence.

Il ne refusait pas pour autant la discussion mais la portait dans le domaine de la pensée. Tout chez lui était raisonné, sa foi qui était profonde, sa science qui était extraordinairement étendue. Nul doute qu'il ne faisait sienne cette très belle pensée de Pascal: « Toute la dignité de l'homme consiste en la pensée ».

Marc DE HEMPTINNE
Maurice A. BIOT.

Bibliographie

Une partie des publications de Charles Manneback est présentée par ordre chronologique. Afin d'éviter les répétitions, l'autre partie est groupée par périodique.

1. A mechanical frequency meter of telephonic range (avec A. E. Kennelly). Journ. Franklin Inst. *192*, pp. 349-359, 1921.
2. An integral equation for skin-effect in parallel conductors. Journ. Math. and Phys. (M.I.T.) *1*, pp. 123-146, 1922.
3. The distribution of current in a long cylindrical conductor. Bull. Amer. Math. Soc., *28*, pp. 242-243, 1922.
4. Radiation from transmission lines. Jour. AIEE, *42*, pp. 95-105, 1923.
5. Propagation of discontinuities of the first derivative and voltage along an electric line, Jour. AIEE, *43*, p. 44, 1924.
6. Die Dielektrizitäts konstante der zweiatomigen Dipolgase nach der Wellenmechanik. Phys. Zeit. *27*, pp. 563-569, 1926.
7. The symmetrical top in wave mechanics (avec P. Debye). Nature (London), *119*, p. 83, 1927.
8. Dielektrizitäts konstante und Starkeffekt polyatomiger Dipolgase nach der Wellenmechanik. Phys. Zeit. *28*, pp. 72-84, 1927.
9. Die Intensität der sekundäre Streustrahlung (Raman linien). Naturwissenschaften, *17*, pp. 364-365, 1929.
10. Optical anisotropy and theoretical intensities of Raman lines in diatomic gasses, Nature (London), *125*, p. 88, 1930.

11. Die Intensität und Polarisation der von zweiatomigen Molekülen gestreuten kohärenten und inkohärenten Strahlung, Zeit. f. Physik, *62*, pp. 224-252, 1930, Erratum, *64*, p. 574, 1930.
12. Sur un point relatif à la propagation et à l'atténuation des ondes électromagnétiques courtes dans la haute atmosphère. Comptes Rendus Congrès Nat. des Sciences. Bruxelles, 1930, pp. 167-171 (Thone-Liège), 1930.
13. Allocution prononcée à la séance académique tenue le 19 avril 1934 en l'honneur du Professeur G. Lemaître, lauréat du Prix Francqui, Bull. tech. Union Ing. Louvain, pp. 26-38, 1934.
14. L'expansion de l'Univers et les théories de G. Lemaître, Bull. tech. Union Ing. Louvain, pp. 45-56, 1934.
15. L'expansion de l'Univers et les théories de G. Lemaître, Revue Cercle Alumni Fondation Universitaire, *5*, 13 pages, 1933-1934.
16. Dispersion des gaz polaires dans l'infrarouge, Verhandlingen, op Mei 1935 aangeboden aan Prof. Dr. P. Zeeman ('s Gravenhagen 1935), pp. 293-301.
17. Calcul et identification des vibrations des molécules. Université de Liège, Chaire Francqui, Conférences, *7*, 60 pages, 1935.

18. Provisional computation of the plane vibration frequencies of symmetrical deuteroethylenes (avec A. Verleysen). Nature (London), *138*, p. 367, 1936.
19. Diffusion de la lumière et structure des molécules, J. Physique et Radium, *8*, pp. 72-74, 1937.
20. Plane fundamental modes of vibration of deuteroethylenes, J. Chem. Phys., *5*, p. 989, 1937.
21. Raman spectrum of monodeuteroethylene (avec J. Charette, J. C. Jungers, G. Lemaître et Y. L. Tchang). Nature (London), *139*, p. 1111 et suiv., 1937.
22. La Hollande et les sciences physiques. Hauteclair, *7*, pp. 30-37, 1937.
23. Jacques Errera, Prix Francqui, Revue Cercle Alumni Fondation Universitaire, *9*, pp. 199-205, 1937-1938.
24. Jacques Errera. Prix Francqui. Revue Gen. (Bruxelles), *71*, pp. 604-610, 1938.
25. Rapport sur les limites entre lesquelles les méthodes approximatives de l'optique géométrique restent valables en optique ondulatoire. Recueil Trav. Assemblée gén. Union radio-scient. Int. *5*, Commis. V, n° 110, 5 pages, 1938.
26. Raman effect and the potential function of the ethylene molecule (avec M. de Hemptinne), Proc. Indian Acad. Sc., Sect. A, *9*, pp. 286-302, 1939.

27. La physique du noyau dans certains pays d'Europe durant la période 1939-1945. Relationes Auctis Sci. Tempore Belli, Pontificia Acad. Sci., n° 9, 17 pages, 1946.
28. Progrès récents de la théorie des champs et du meson. Relationes Auctis Sci. Tempore Belli, Pontificia Acad. Sci. n° 17, 26 pages, 1946.
29. Les machines mathématiques aux États-Unis (avec L. Brillouin). Fonds National de la Recherche Scientifique Bruxelles, 35 pages, 1947.
30. Interaction terms in molecular vibrations (avec J. Duchesne et C. A. Coulson), Nature (London), *160,* pp. 793 et suiv., 1947.
31. Interpretation of cross-terms in the potential function of polyatomic molecules (avec J. Duchesne et C. A. Coulson). Contribution à l'étude de la structure moléculaire. Volume commémoratif Victor Henri, pp. 33-46, Liège, 1948.
32. Résumé de communications faites au Colloque de spectroscopie moléculaire de Paris. J. Chim. Physique et Physico-Chim. Biol. *45,* pp. 11-13, 1948.
33. Sur les grandes machines mathématiques américaines. Bull. Soc. Math. Belgique, *1,* pp. 15 et suiv., 1948.
34. Étude théorique partielle du spectre de vibration de la molécule de naphtaline. J. Chim. Physique et Physico-Chimie Biol., *46,* pp. 49-57, 1949.

35. Lord Kelvin. La température absolue; le cable sous-marin transatlantique, pp. 200-203; Heisenberg, les relations d'incertitudes, pp. 266-270; Les Inventeurs Célèbres, Sciences Physiques et Application (L. Leprince-Ringuet), Paris, 1950.
36. Remarques sur les modes de vibration entièrement symétriques de l'éthylène (substitué ou non substitué) (avec J. Lecomte), J. Physique et Radium, *13*, p. 428, 1952.
37. Allocution prononcée devant la Real Academia de Ciencias Exactas Physicas y Naturales à Madrid le 11 février 1953. Revista Real Acad. Ci. Exactas, Fisicas y Natur. Madrid, *47*, pp. 45-56, 1953.
38. Anharmonicité et calcul d'une fonction potentielle quadratique pour les vibrations des molécules, J. Physique et Radium, *15*, pp. 204 et suiv.
39. Computation of the intensities of vibrational spectra of electronic bands in diatomic molecules, Physica, *17*, pp. 1001-1010, 1954.
40. Récents travaux expérimentaux de spectroscopie infra rouge et Raman relatifs à des familles de molécules isotopes deuterées, en particulier celles de l'éthylène et ses substitués bromés, Suppl. Nuovo Cimento, *2*, pp. 613-619, 1955.

41. In memoriam Prof. B. van der Pol. Information Bull., Int. Sci. Radio Union, pp. 3-9, 1960.
42. Cinq causeries sur les « particules élémentaires », Université Radiophonique Internationale (Paris), Avril 1960.
43. Summary of LCAO computations of energy and electronic structures of the molecule Li_3 in the ground state and in some excited states, Physica, *29*, pp. 769-783, 1963.
44. Van der Pol memorial lecture 1963. Allocution prononcée à la XIV^e Assemblée générale de l'Union Radioscientifique Internationale (URSI) à Tokyo, 11 sept. 1963, à la mémoire de Balthazar van der Pol, International Scientific Radio Union, pp. 11-16, Bruxelles, 1964.
45. Mathématique et Physique, pp. 711-724, Astronomie pp. 727-731, La Nouvelle Bibliothèque de l'Honnête Homme (P. Wigny), Anvers 1968.
46. Remarques sur les termes de couplage (cross-terms) dans la fonction potentielle plane de vibration de la molécule de benzène. Mémoires Soc. Roy. Sci. Liège, *1*, pp. 191-206, 1971.
47. Notice sur Monseigneur Georges Lemaître. Annuaire pour 1974, Académie Royale de Belgique, *140*, pp. 87-113, 1974.

Annales de la Société Scientifique de Bruxelles, Série B

48. Sur la définition des fonctions hyperboliques, *44*, pp. 26-30, 1924.
49. À propos d'une récente note du R. P. Perez del Pulgar « Sur les variations du potentiel scalaire dans le vide », *53*, pp. 201-215, 1933.
50. Étude des oscillations fondamentales de molécules du type X_6 et X_6Y_6 (avec M. van den Bossche), *54*, pp. 230-279, 1934.
51. Calcul des fréquences fondamentales de vibration d'une molécule de type X_6 à symétrie hexagonale plane, *55*, pp. 5-15, 1935.
52. Calcul des fréquences fondamentales de vibration d'une molécule du type X_6Y_6 à symétrie hexagonale régulière plane, *55*, pp. 129-159, 1935.
53. Calcul partiel de la fonction potentielle de la molécule de benzène dans l'hypothèse de la symétrie hexagonale plane, *55*, pp. 237-252, 1935.
54. Calcul des fréquences fondamentales de vibration des molécules C_2H_4, C_2D_4 et $C_2D_2H_2$ (avec A. Verleysen), *56*, pp. 349-372, 1936.

Annales de la Société Scientifique de Bruxelles, Série I

55. Calcul des modes fondamentaux, plans de vibration des molécules C_2H_4, C_2D_4 et $C_2H_2D_4$ (avec A. Verleysen), *57*, pp. 31-38, 1937.
56. Calcul des fréquences fondamentales de vibration des molécules C_2H_4, C_2D_4 et $C_2D_2H_2$ (avec A. Verleysen), *57*, p. 128, 1937.
57. Calcul des fréquences et modes de vibration de la molécule de monodeuteroethylène (avec G. Lemaître et Y. L. Chang), *57*, pp. 120-128, 1937.
58. Calcul des fréquences et modes fondamentaux gauches de vibration des molécules de deutéroéthylène $C_2H_xD_y$ ($x + y = 4$), (avec E. Bernard), *59*, pp. 113-124, 1939.
59. Fonction potentielle des mouvements plans de la molécule de benzène. Calcul des fréquences normales planes de vibration des molécules sym-$C_6H_3D_3$, para-$C_6H_4D_2$ et para-$C_6H_2D_4$ (avec E. Bernard et A. Verleysen), *59*, pp. 376-402, 1939.
60. Fonction potentielle des mouvements plans de la molécule de benzène. Calcul des fréquences normales planes de vibration des molécules sym-$C_6H_3H_3$, para-$C_6H_4D_2$ et para-$C_6H_2D_4$ (avec E. Bernard et A. Verleysen), *60*, pp. 45-59, 1940.

61. Fonction potentielle de l'éthylène, *66,* pp. 178-193, 1952.
62. Potential function for the out-of-the-plane vibrations of C_2H_3Br and its seven denterated substitutes and the effect of anharmonicity on the calculation (avec A. Rahman), *67,* pp. 28-67, 1953.
63. Potential function for the vibrations of $H_2C = CBr_2$, $HDC = CBr_2$, $D_2C = CBr_2$ (avec A. Rahman), *67,* pp. 140-176, 1953.
64. Influence de l'anharmonicité sur le calcul de la fonction potentielle des molécules C_2H_4 et H_2O (avec A. Rahman), *67,* pp. 275-284, 1953.

Bulletin (classe des Sciences), Académie Royale de Belgique

65. Assemblée générale de l'Union Internationale de Physique, *40,* pp. 874-876, 1940.
66. Adresse à la réunion intime en l'honneur du chanoine G. Lemaître à l'occasion de la remise de son buste à la classe, *41,* pp. 73-76, 1955.
67. La machine à calculer électronique, *41,* pp. 512-515, 1955.
68. Rapports sur le travail de M. A. Monfils « Contribution à l'étude du monochlorosilane par spectroscopie infrarouge à grande dispersion (avec P. Swings et M. de Hemptinne), *41,* pp. 529 et suiv., 1955.

69. Rapports sur le travail de M. Pierre Macq; « Contribution à l'étude de la correlation angulaire bêta-gamma » (avec M. de Hemptinne et E. Henriot), *41*, pp. 1214 et suiv., 1955.
70. Conseil international des Unions Scientifiques (ICSU), VIII^e Assemblée générale à Washington du 2 au 6 octobre 1958, *44*, pp. 939-941, 1958.
71. Allocution à l'occasion de la remise de la médaille du Prix de la Belgica aux membres de la première expédition antarctique belge 1957-1958, *45*, pp. 530-532, 1959.
72. Particules élémentaires, *45*, pp. 1132-1147, 1959.
73. Hommage à la mémoire de Mgr Georges Lemaître, *52*, pp. 1034-1039, 1966.
74. Structure électronique et énergie de la molécule homopolaire Li_2 dans l'état fondamental de symétrie $^1\Sigma_g^+$ (avec P. Colmant), *55*, pp. 55-84, 1969.
75. In memoriam Paul Scherrer, *55*, p. 1098, 1969.
76. Rapport sur la XIII^e Assemblée générale du Conseil International des Unions Scientifiques (ICSU), tenue à Madrid du 24 au 29 septembre 1970, *56*, pp. 1415-1417, 1970.
77. Rapport sur la XIV^e Assemblée générale du Conseil International des Unions Scientifiques (ICSU), tenue à Helsinki du 15 au 21 septembre 1972, *58*, pp. 1153-1156, 1972.
78. Hommage à James Chadwick, *60*, p. 1299, 1974.

Revue des Questions Scientifiques (Bruxelles)

79. P. Debye, Prix Nobel de Chimie, *1*, pp. 28-45, 1937.
80. Quelques progrès récents dans l'étude de la propagation des ondes électromagnétiques à travers la haute atmosphère, *3*, pp. 337-341, 1938.
81. La connaissance de la nature chez les physiciens contemporains, *11*, pp. 481-493, 1950.
82. Particules élémentaires, *19*, pp. 321-348, 1958.
83. The 1958 Annual international conference on high energy physics at CERN, *19*, pp. 581-591, 1958.
84. À propos d'un ouvrage récent de M. Louis de Broglie « La théorie de la mesure en mécanique ondulatoire ». Interprétation usuelle et interprétation causale, *19*, pp. 591-596, 1958.
85. Hommage à la mémoire de Mgr Georges Lemaître, *27*, pp. 453-461, 1966.