

A la suite de cet exposé interviennent : MM. Francis Perrin, Jacques Tits, Raimond Castaing, Jean-Jacques Trillat et Pierre Lépine.

NOTICES SUR LES MEMBRES OU CORRESPONDANTS DÉCÉDÉS

La vie et l'œuvre de John Hasbrouck Van Vleck (1899-1980),

Associé étranger,

par ANATOLE ABRAGAM

Le grand physicien américain John Hasbrouck Van Vleck s'est éteint à Cambridge (États-Unis) le 27 octobre 1980 à l'âge de 81 ans. Il était Associé étranger de notre Compagnie depuis le 11 février 1974 après avoir été élu correspondant pour la section de Physique le 16 mai 1960.

Van Vleck a été appelé à juste titre le père du Magnétisme Moderne. Il est l'auteur du mariage combien fécond de la Mécanique Quantique et du Magnétisme. Il a été aussi un des pères fondateurs de la Physique Théorique Américaine. Devant sa floraison extraordinaire d'aujourd'hui on oublie parfois qu'entre la mort du grand Willard Gibbs au début du siècle et la thèse de doctorat de Van Vleck soutenue en 1922 devant la Faculté des Sciences de l'Université de Harvard, la Physique Américaine, illustrée sur le plan expérimental par des hommes comme Rowland, Michelson, Wood, Pupin, Millikan et d'autres, n'a compté sur le plan théorique que bien peu de publications dignes de passer à la postérité.

Pendant plus de 50 ans après sa thèse Van Vleck n'a cessé d'apporter des contributions capitales à tous les aspects du magnétisme, mais aussi à la physique des molécules, à la chimie théorique, à la radiospectroscopie, à la propagation des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère et à l'interaction des vibrations cristallines ou phonons avec les centres paramagnétiques. Il a été le maître à penser de plusieurs générations de physiciens parmi lesquels le signataire de cette notice a eu le bonheur et la fierté de pouvoir se compter.

Professeur à l'Université du Minnesota de 1923 à 1928 puis à celle du Wisconsin de 1928 à 1934, Van Vleck rejoint en 1934 Son Alma Mater, la plus prestigieuse Université Américaine, Harvard où s'écoulera le restant de sa longue carrière jusqu'en 1969 date de sa retraite de Professeur titulaire de la Chaire Hollis, mais non de sa retraite de savant. Parmi les nombreux enseignements qu'il donnera en tant que visiteur dans d'autres Universités, on citera deux Chaires prestigieuses, la Chaire Lorentz à l'Université de Leyde en 1960 et la Chaire Eastman à l'Université d'Oxford en 1961.

De 1943 à 1945 il participe à l'effort de guerre américain en dirigeant le groupe théorique du Laboratoire de Recherche Radio-électrique de Harvard créé pour assister la Défense Nationale pour tous les problèmes concernant le radar et en particulier le brouillage des radars ennemis.

De 1945 à 1949 Van Vleck préside le Département de Physique de Harvard. Il y attire des hommes qui illustreront la Physique Américaine comme Purcell, Schwinger, Ramsey, Pound et Bloembergen.

En 1951 il accepte les fonctions de Doyen de la Division d'Ingénierie et de Physique Appliquée, nouvellement créée. Il établit entre cette Division et le Département de

Physique une symbiose féconde, symbolisée par la construction à son initiative, d'un pont couvert entre les bâtiments abritant ces deux unités. En fin psychologue il avait su prévoir que rien ne contribuerait davantage à resserrer les liens entre ces deux unités de recherche que la proximité physique et la possibilité d'aller et venir d'un laboratoire ou d'un bureau à l'autre sans se mouiller les pieds pendant les longs et rudes hivers de Cambridge.

La carrière de Van Vleck a été jalonnée de grands honneurs, hommages de la communauté des savants de tous les pays. A part ceux décernés dans son propre pays, on retiendra l'appartenance à titre de Membre étranger aux Académies Royales de Suède et de Hollande et à la Société Royale de Londres, ainsi qu'un Doctorat Honoris Causa de l'Université d'Oxford. Notre Compagnie l'a honoré par les titres successifs de Correspondant en 1960 et d'Associé étranger en 1974, l'Université Française par les Doctorats Honoris Causa de Grenoble, Paris et Nancy, la Société Française de Physique par le titre de Membre d'Honneur et le Gouvernement Français par la nomination au grade de Chevalier de la Légion d'Honneur.

En 1974 il devenait, après, entre autres, Planck, Pauli et Debye, le onzième titulaire de la Médaille Lorentz décernée tous les 4 ans depuis 1927 à un physicien théoricien par l'Académie Royale de Hollande. Enfin en 1977 le Prix Nobel, partagé avec son plus brillant élève Philippe Anderson et avec le physicien britannique Nevil Mott, venait couronner sa prestigieuse carrière, un couronnement bien tardif, au gré de tous ses admirateurs et amis. Nous avons eu la joie de l'accueillir ici même à son retour de Stockholm et en signalant sa présence parmi nous j'ai eu l'occasion de prononcer ces quelques paroles que je vous demande la permission de rappeler maintenant :

« Il y a deux sortes de lauréats Nobel : ceux qui doivent beaucoup au prix Nobel qui transforme soudain leur notoriété en célébrité et puis ceux à qui le prix Nobel doit beaucoup, beaucoup plus que ce qu'il leur apporte. Si aujourd'hui malgré l'existence d'autres prix d'un montant comparable ou même supérieur, le Nobel demeure la couronne suprême dont rêvent les savants c'est à des lauréats tels que John Van Vleck qu'il le doit ».

Il est temps maintenant de passer en revue les points saillants de l'œuvre scientifique de Van Vleck.

Après sa thèse, consacrée au calcul par l'ancienne théorie des quanta de Bohr et Sommerfeld de l'énergie de l'atome d'hélium, et quelques études sur le rayonnement électromagnétique basées sur le Principe de Correspondance de Bohr, Van Vleck se passionne pour la nouvelle mécanique quantique dans la présentation de Dirac et Heisenberg.

Sa décision d'aborder, et cela dès 1926, par ces méthodes, révolutionnaires à l'époque, la théorie des susceptibilités magnétiques marque la naissance du magnétisme ou du moins du paramagnétisme moderne.

Trois importantes publications en 1927 et 1928 établissent la théorie du paramagnétisme des gaz. Les prédictions de la première application détaillée de ce formalisme au paramagnétisme de NO et O₂ sont rapidement confirmées par des mesures faites à Leyde, M.I.T. et Zürich. Van Vleck montre l'importance des états excités qui conduisent à un magnétisme indépendant de la température qui reçoit dans la littérature le nom de magnétisme de Van Vleck.

Van Vleck applique ensuite la mécanique quantique à l'étude des spectres de rotation et de vibration des molécules diatomiques et polyatomiques dans plusieurs publications importantes qui s'échelonnent de 1928 à 1934. Mais dès 1929 il aborde le problème qu'il

ne devait plus abandonner tout au long de sa carrière, les propriétés magnétiques des éléments de transition dans les solides, groupe du fer et groupe des terres rares.

Une étape importante de la carrière de Van Vleck est le Congrès Solvay de 1930 où, seul représentant américain, il reconnaît l'importance pour la théorie du magnétisme de l'effet Stark cristallin dans les solides et à travers un article classique de Bethe se familiarise avec l'outil incomparable que constitue la théorie des groupes de symétrie pour l'étude du champ cristallin.

En 1932 paraît un livre, « La théorie des susceptibilités électriques et magnétiques », qui assure définitivement la renommée de Van Vleck. Pendant quarante ans ce livre est resté un outil de travail pour tous les chercheurs en magnétisme, et ceci en dépit du fait qu'il avait paru trop tôt pour incorporer, sauf de façon qualitative, toutes les applications du concept de champ cristallin qui, entre les mains de Van Vleck et de ses élèves, devait jouer un tel rôle dans la théorie du magnétisme moderne.

Toutes les propriétés statiques des isolants paramagnétiques sont décrites quantitativement en accord avec l'expérience à partir de quelques hypothèses simples et naturelles sur la symétrie du champ cristallin et sur la valeur relative de ses différentes composantes par rapport à la force du couplage spin-orbite dans les ions magnétiques. C'est ainsi que le comportement magnétique si différent des ions du groupe du fer et du groupe des terres rares s'explique tout naturellement par le fait que le champ cristallin est plus fort que le couplage spin-orbite dans le groupe du fer et plus faible dans le groupe des terres rares.

Van Vleck est du reste parfaitement conscient de tout ce que la description de l'environnement d'un ion paramagnétique par un champ cristallin électrostatique peut avoir de schématique alors que des liens covalents existent entre l'ion et ses voisins. Il montre, en utilisant le langage plus réaliste des orbitales moléculaires, que ce qui détermine avant tout le comportement magnétique d'un ion est la symétrie de l'environnement plus que sa nature et que les liaisons covalentes peuvent être simulées par l'image d'un champ cristallin fort de même symétrie.

Parallèlement aux propriétés magnétiques statiques Van Vleck étudie les propriétés dynamiques correspondant à un échange d'énergie entre les moments magnétiques et le réseau cristallin dont les vibrations modulent le champ cristallin. Il est le père de la théorie moderne de la relaxation paramagnétique, étudiée tout d'abord expérimentalement à Leyde par l'école de Gorter. A propos du processus de relaxation direct, c'est-à-dire de celui où l'énergie entre le moment magnétique et le réseau s'échange par l'intermédiaire d'un seul phonon, il évoque pour la première fois le concept de goulet d'étranglement des phonons (phonon bottleneck en anglais), et ceci 15 ans avant l'observation de ce phénomène.

La découverte après la guerre des méthodes de résonance électronique et nucléaire donne un champ d'application nouveau et élargi aux théories de Van Vleck.

Dans un article fondamental paru en 1948 il introduit une méthode rigoureuse pour calculer à partir des premiers principes les différents moments des raies de résonance magnétique; méthode qui encore aujourd'hui constitue le seul guide sûr pour prévoir la largeur de ces raies. Il applique également la méthode des moments à l'explication quantitative d'un phénomène remarquable, le rétrécissement considérable des raies de résonance de moments magnétiques lorsque des interactions du type échange quantique, c'est-à-dire scalaires, existent entre ces moments.

En 1939 Van Vleck prend part au Congrès de Magnétisme de Strasbourg et donne huit conférences en français dont les comptes rendus ne devaient à cause de la guerre paraître dans les *Annales de l'Institut Henri-Poincaré* que 8 ans plus tard, en 1947. Ces leçons malheureusement trop peu connues dans le monde anglophone constituent une mise au point rigoureuse et pénétrante de la théorie du magnétisme.

Pendant la guerre, dans le cadre de ses fonctions au Laboratoire de Radioélectricité de Harvard, il se préoccupe de l'absorption des ondes électromagnétiques radar par la vapeur d'eau ce qui l'amène à donner une théorie rigoureuse de l'élargissement par collision des raies d'absorption dans un gaz.

Bien d'autres problèmes créés par le développement de la spectroscopie de radiofréquence suscitent son intérêt : en 1952 il donne, en collaboration avec l'auteur de cette notice, la théorie de l'effet Zeeman dans l'oxygène atomique, où compte est tenu des corrections dues à la relativité et à la masse finie du noyau.

L'immensité de l'œuvre de Van Vleck dans le domaine du paramagnétisme ne saurait faire oublier l'importance de sa contribution à la compréhension des états collectifs des moments magnétiques atomiques et moléculaires, le ferromagnétisme, l'antiferromagnétisme et le ferrimagnétisme, où notre confrère Néel s'était depuis longtemps taillé la part du lion.

On retiendra en particulier une explication pénétrante de l'anisotropie dans les cristaux cubiques par l'introduction d'interactions d'échange anisotropes ainsi que plusieurs articles de revue écrits dans les années 50, merveilles de clarté et de pédagogie sur la théorie des ondes de spin et sur le couplage des moments angulaires dans les molécules polyatomiques.

Depuis de nombreuses années Van Vleck songeait à une nouvelle édition de son chef-d'œuvre de 1932 *La théorie des susceptibilités électriques et magnétiques*. Ce projet resté inachevé ne pouvait plus me semble-t-il être mené à bien par un seul homme, fût-il Van Vleck, tant, grâce avant tout à ses propres travaux, le sujet avait pris d'importance et d'extension.

Il reste pour conclure à brosser un portrait rapide de l'homme.

Pour comprendre la personnalité si attachante de Van Vleck il faut d'abord le replacer dans le cadre de son pays natal, l'Amérique. Comme il l'avouait parfois, non sans quelque fierté tempérée d'une pointe d'ironie, il était cet oiseau rare, un américain de la dixième génération, son ancêtre Tielman Van Vleck (avec deux *e*) étant arrivé dans la ville que l'on appelait encore à l'époque la Nouvelle Amsterdam en 1658. La mère de John Van Vleck, née Hester Laurence Raymond appartenait à la famille des Raymond qui avaient quitté l'Angleterre pour les États-Unis à la fin du XVII^e siècle et qui selon une tradition familiale descendaient du Comte Raymond-VI de Toulouse, que sa défaite par Simon de Monfort avait conduit à chercher refuge auprès du roi d'Angleterre. Est-ce à cette glorieuse et lointaine ascendance que l'on doit l'affection que John Van Vleck manifesta toujours pour notre pays, notre civilisation et notre langue dont il apprit les premiers rudiments à l'École Alsacienne où il fut élève pendant un congé sabbatique de son père auprès de l'Université de Paris au début de ce siècle ?

Les liens de la famille Van Vleck avec l'Université et les sciences exactes datent du grand père de John Van Vleck, John Monroe Van Vleck qui fut Astronome et Professeur de Mathématiques à l'Université Wesleyenne de Middletown. John Monroe eut trois filles et un fils Edward Burr Van Vleck. Tous les quatre enseignèrent les mathématiques. Edward Burr, père de John Van Vleck eut une carrière de Mathématicien particulièrement

distinguée puisqu'il fut membre de l'Académie des Sciences des États-Unis, où de 1935 à 1943 il eut le plaisir de siéger en même temps que son fils. Par son ascendance comme par son environnement Van Vleck appartenait à ce qu'en d'autres temps on appelait l'aristocratie : aristocratie de naissance dans un pays d'immigrants comme les États-Unis, aristocratie intellectuelle et sociale par son milieu familial et plus encore par sa réussite individuelle, précoce et éclatante. Et pourtant, je puis l'attester, nul homme ne fut plus simple, plus accessible à tous, plus dépourvu de morgue et de vanité. Il parlait avec la même courtoisie et sur le même ton à tous, Président d'Université ou chercheur débutant, il s'effaçait toujours en tenant la porte pour laisser passer une femme fût elle celle d'un collègue ou celle qui balayait son bureau. Peut-être est-ce là la vraie aristocratie après tout.

En Amérique, ce pays où il n'est pas impoli, ou du moins il n'était pas impoli il y a 30 ans, de demander à son interlocuteur combien il gagne et pour qui il vote, Van Vleck n'a jamais fait mystère de sa préférence pour le parti le plus conservateur des deux grands partis américains, le parti républicain. Cela ne l'a pas empêché, au rebours d'un certain nombre de ses collègues qui affichaient des opinions bien plus avancées, de prendre courageusement la défense d'un de ses collègues d'Harvard, Wendell Furry, victime de la chasse aux sorcières organisée par le sénateur républicain MacCarthy dans les années 50.

Dans sa vie professionnelle il a toujours fait preuve d'une grande bonté et d'une grande modestie. Je ne l'ai jamais entendu exprimer une opinion défavorable même sur ceux de ses collègues dont je savais pertinemment qu'il n'appréciait pas les travaux. D'autre part dans le domaine de la physique théorique où les idées circulent et où il n'est pas toujours facile de discerner qui le premier a pensé à quoi, conscient du proverbe « on ne prête qu'aux riches », il était extrêmement méticuleux dans son souci de repousser tout crédit, comme on dit dans le jargon des savants, qui pourrait au moins partiellement être dû à autrui. Il avait été sincèrement contrarié lorsqu'en sa présence j'avais parlé de ce que, comme tout le monde, j'appelais le modèle vectoriel de Van Vleck et dont la paternité selon lui était entièrement due à Dirac. Sa bonté et sa gentillesse se manifestaient particulièrement à l'égard des jeunes chercheurs. Il n'était jamais trop occupé pour une démarche destinée à leur procurer un poste, une bourse, un logement, ou même un billet pour un match de football américain, un sport dont il était un fin connaisseur et un fervent enthousiaste surtout lorsque sa chère Université se trouvait dans l'un des camps. Comme tant d'autres, j'ai été à de nombreuses reprises le bénéficiaire reconnaissant de sa bienveillance active.

Qu'on me permette pour finir de répéter ici quelques unes des paroles prononcées lors de sa visite en 1977.

Une présentation de John Van Vleck n'est pas complète sans le rappel d'une passion innocente et charmante, son amour des chemins de fer. Sa compétence en ce domaine incluait non seulement une connaissance encyclopédique des horaires et des itinéraires des principaux trains du monde entier mais encore celle, beaucoup plus approfondie et acquise sur le terrain, de leurs qualités respectives : vitesse, confort, entretien de la voie, qualité de la nourriture du wagon-restaurant ou de la literie des wagons-lit. D'innombrables histoires circulent sur ce sujet parmi les amis et les admirateurs de Van Vleck.

Il y a 30 ans M. Van Vleck avait organisé pour ma femme et moi avec sa compétence habituelle un voyage transcontinental en chemin de fer à travers les États-Unis dont j'ai gardé un merveilleux souvenir. Il avait beaucoup insisté pour que pour l'une des correspondances je prenne un certain train. Comme je lui demandais si ce train était vraiment bon, il me répondit : je voudrais bien le savoir et je compte sur vous pour me le dire.

Je voudrais dire pour terminer que John Van Vleck incarnait à mes yeux les principales vertus (et peut-être quelques-uns des défauts) de la grande nation américaine : amour de la liberté, goût de l'entreprise, ardeur au travail, bonté, générosité, courage et aussi simplicité et ce sens de l'humour qui fait qu'on ne se prend jamais tout à fait au sérieux. On pourrait peut-être dire de Van Vleck, utilisant une expression familière américaine : « american like apple-pie » : américain comme la tarte aux pommes. Je préfère dire : Américain comme Abraham Lincoln.

On pourra discuter sur la question de savoir s'il y a eu des savants plus admirés de ceux qui les ont approchés; il n'y en a pas eu qui aient été davantage aimés.

PLIS CACHETÉS

A la demande de l'auteur, le pli cacheté, accepté en la séance du 13 juin 1973 et enregistré sous le numéro 15511, est ouvert par M. le Président. Le document qui en est retiré sera soumis à l'examen de la section de Biologie humaine et Sciences médicales.

PRÉSENTATIONS DE SAVANTS

M. Roger Gautheret signale la présence de M. Ricardo Tizio, Professeur titulaire de Physiologie végétale à l'Université nationale de Rio-Cuarto. Il s'exprime en ces termes :

J'ai le plaisir de vous présenter un savant argentin, le professeur Ricardo Tizio qui est titulaire de la chaire de Physiologie végétale de l'Université Nationale de Rio Cuarto.

Le professeur Tizio parle et écrit couramment notre langue. Il a manifesté son attachement à notre pays en plusieurs circonstances en travaillant notamment pendant 2 ans à l'I.N.R.A. à Versailles, puis pendant 1 an, à deux reprises, dans mon laboratoire.

En 1979, il a tenu à acquérir le grade de docteur ès sciences de notre Université. Présentement, il enseigne à Lille comme professeur associé à l'Université des Sciences et Techniques, et c'est à cette occasion que je lui ai demandé de venir aujourd'hui parmi nous.

Son œuvre scientifique couvre trois chapitres de la Physiologie végétale. On sait que les températures élevées peuvent dans certains cas extirper les virus des plantes, notamment de la Pomme de terre. Or, M. Tizio a montré que ce traitement présente l'inconvénient de réduire pendant plusieurs générations la productivité de cette plante.

En second lieu, il a étudié le bouturage de la Vigne et constaté qu'en ce qui concerne les facteurs de croissance, la formation des racines n'est pas conditionnée seulement par les auxines mais aussi par certaines vitamines dont la Biotine.

Mais son effort principal a porté sur la Physiologie de la tubérisation de la Pomme de terre; ce phénomène dont je vous ai parlé récemment en vous présentant une Note de M. Claude Martin, consiste dans le fait qu'une tige aérienne ou souterraine, cesse de s'allonger et s'épaissit tout en accumulant des produits de réserve.

M. Tizio a mis en évidence les facteurs de la tubérisation et constaté leur multiplicité. Je ne pénétrerai pas dans le détail de ses travaux, je dois dire simplement pour conclure qu'il sont mondialement connus et qu'ils font autorité.