Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique

Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique

Band: 32 (1933)

Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Buchbesprechung: P. A. M. Dirac. — Les principes de la Mécanique quantique. Traduction Al. Proca et J. Ullmo (Recueil des Conférences-Rapports de Documentation sur la Physique, Vol. 21). — Un volume gr. in-8° de viii-314 pages. Prix: 95 francs. Les Presses universitaires de France, Paris, 1931.

Autor: Buhl, A.

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

BIBLIOGRAPHIE

P. A. M. Dirac. — **Les principes de la Mécanique quantique.** Traduction Al. Proca et J. Ullmo (Recueil des Conférences-Rapports de Documentation sur la Physique, Vol. 21). — Un volume gr. in-8° de VIII-314 pages. Prix: 95 francs. Les Presses universitaires de France, Paris, 1931.

Nous sommes en retard pour analyser ce volume si important mais cela ne nous met que plus à l'aise pour en faire l'éloge. Il a éveillé la plus grande attention. Ainsi, dans le fascicule 112 des *Actualités scientifiques* (voir analyse précédemment, page 278), Sir Arthur Eddington, traduit par M. Eugène Néculcéa, renvoie précisément à un ouvrage récent « qui va plus loin qu'aucun autre dans la structure fondamentale de l'Univers physique » et cet ouvrage n'est autre que celui de M. Dirac. D'ailleurs on parle maintenant couramment de « l'algèbre de Dirac »; ce n'est, au fond, que l'algèbre des transformations linéaires mais présentée avec une ingéniosité nouvelle et un sens physique des plus aiguisés.

Un *état* est un ensemble de variables x_i, ensemble qu'on peut se représenter comme un *vecteur*. La manière la plus simple de transformer un état en un autre c'est de transformer un vecteur en un autre par un groupe linéaire en faisant agir une *matrice* sur le premier.

Et comme une matrice peut être considérée comme un *nombre* complexe (qui s'écrit en tableau carré ou même rectangulaire) nous voyons le *nombre* devenir un agent de transformation d'état à état; c'est un premier aspect de la méthode quantique.

Les corpuscules élémentaires ont aussi des propriétés qu'on s'est souvent plu à représenter de façon paradoxale sans qu'elles le soient plus que certaines singularités de continuité attachées à des équations différentielles très simples. Ainsi les trajectoires isométriques $ds = ad\theta$ sont des cercles C tels qu'il en passe deux par tout point intérieur au cercle $r = a$; je puis former une courbe continue mais sans tangentes en prenant des successions de ds non situés sur un même C. Toutes les fois que θ varie de $d\theta$, j'ai le choix entre deux chemins C. Où irais-je dans ces conditions ? Voilà ce que le commencement d'un parcours ne décide point; voilà où l'analytique cède la place au non analytique et où le déterminisme perd du terrain. L'alternative, l'incertitude subsisteront dans des régions de plus en plus petites et c'est ainsi, par exemple, qu'un photon peut être, à la fois, dans deux états de polarisation ou être prêt à interférer avec lui-même.

Les *quantités observables* ou, plus simplement, les *observables* sont tout naturellement les matrices ci-dessus indiquées; au fond des choses il ne saurait y avoir rien d'autre qui soit observable, les transformations seules nous étant accessibles. Quant à l'idée de *temps*, si l'on entend par là le temps paramétrique t d'origine astronomique, son insuffisance éclate de

bien des manières; s'il s'introduit encore, ce sera surtout dans des équations aux dérivées partielles et quant à des propriétés intégrales de celles-ci invariantes par rapport à t. Il n'est plus le souverain maître, l'important étant ce qui lui échappe.

L'analyse quantique étant essentiellement intégrale doit contenir, à ce point de vue, des représentations fonctionnelles; c'est ici qu'intervient la fameuse fonction $\delta(x)$ toujours nulle lorsque x diffère de zéro et donnant cependant

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x)\, dx = 1 .$$

L'auteur s'en sert en véritable acrobate et sans que rien semble s'opposer aux conclusions qu'il en tire. Il resterait toutefois, sur ce point, à recourir à des raisonnements plus rigoureux existant déjà chez les créateurs de la Théorie des fonctions de variables réelles.

La théorie des transformations (Ch. VI) est encore une merveille de symétrie intégrale.

Les équations du mouvement sont bâties à partir des crochets de Poisson ce qui n'empêche pas que la forme de Schrödinger est rapidement retrouvée en accord avec la notion de transformation du chapitre VI; on redescend ensuite aux représentations de Heisenberg indépendantes du temps. Les applications élémentaires ont trait à la particule libre, aux paquets d'onde, à la vitesse de groupe égale à la vitesse de la particule (L. de Broglie), aux oscillateurs harmoniques, à une et à deux dimensions, au « spin » de l'électron, aux mouvements dans un champ central. On sait que l'atome d'hydrogène se prête à une belle et simple analyse qui ne diffère pas essentiellement de celle de Bohr; ce ne sont que les représentations géométriques de Bohr qui étaient superflues.

La théorie des perturbations est également illustrée par l'effet Zeeman anomal.

Les problèmes de collision sont surtout ramenés à l'action *diffusante* d'un système atomique sur une particule qui vient de l'infini et y retourne; la question a indéniablement un aspect temporel et cependant, la particule passant infiniment plus de temps à l'infini qu'à distance finie, on peut ramener un tel cas à des considérations stationnaires; l'approximation est, tout au moins, des plus ingénieuses.

Les systèmes qui contiennent plusieurs particules semblables relèvent de la théorie des permutations, celles-ci pouvant être considérées comme des observables car toute permutation est immédiatement matricielle. La théorie du rayonnement, plus précisément celle des ensembles d'Einstein-Bose revient à l'interaction de la lumière et d'un système atomique; c'est la généralisation de l'action diffusante indiquée il y a un instant.

Le dernier chapitre traite de la théorie relativiste de l'électron. C'est peut-être à ce cas que l'on pense le plus quand on entend parler, sans préciser davantage, des « équations de Dirac ».

Depuis la publication du livre, de très importants développements ont été publiés, sur cette question, notamment par M. De Donder et Mlle Yvonne Dupont (*Bull. Acad. roy. de Belgique*, 1932-33) ainsi que par M. Tullio Levi-Civita (*Bull. of the Amer. Math. Society*, August, 1933. *Sitzungsberichte*

der Pr. Akademie, 1933. V). Ces seules citations montrent que le livre de M. Dirac était appelé à un retentissement à coup sûr bien mérité. Nul doute qu'il n'engendre encore bien d'autres travaux des plus utiles et des plus profonds. Il est terminé par une Note, de M. Al. Proca, sur « Les crochets de Poisson en Mécanique classique ». Que ceci soit l'occasion de féliciter aussi les traducteurs.

A. Buhl (Toulouse).

Actualités scientifiques. — Fascicules gr. in-8°, avec figures et planches, se vendant séparément à prix divers. Hermann et Cie, Paris.

Ces fascicules sont simplement analysés dans l'ordre où nous les recevons. Les lacunes, évidentes d'après le numérotage, sont dues, au moins partiellement, à des retards imputables à certains auteurs. Elles n'entraînent pas de véritables discontinuités d'exposition, les sujets étant généralement indépendants et débattus suivant les exigences de l'actualité.

62. — Mme Pierre Curie. *Les rayons α, β, γ des corps radioactifs en relation avec la structure nucléaire* (Radioactivité et Physique nucléaire. Direction de Mme Pierre Curie. 40 pages, 1933. Prix: 12 francs). — Un rayon α est un atome d'hélium doublement ionisé. Un rayon β est un électron. Un rayon γ est de nature électromagnétique. En poursuivant l'étude de ces rayons, notamment avec des considérations de structure fine, on peut arriver à des considérations de structure nucléaire qui sont celles de la théorie de Gamow (voir *Ens. math.*, 1932, p. 137). Tout, dans ce facicule, est d'un prodigieux intérêt; signalons cependant les spectres corpusculaires obtenus par effet photoélectrique des rayons γ sur des atomes étrangers. A un quantum énergétique peut correspondre un rayon corpusculaire. Un groupe de rayons γ peut donner naissance à des photoélectrons.

Il y a des rayons qu'on n'attribue pas précisément à des substances émettrices mais à des transformations. Mme Curie, dans ce fascicule, ne fait pas beaucoup de mathématiques mais il me semble que tout cet admirable exposé pourrait être aisément accordé avec l'analyse matricielle; le phénomène saisissable est essentiellement transformation et l'instrument le plus simple de la transformation est la matrice. C'est d'ailleurs avec ces idées analytiques qu'on pourrait aller, toujours mathématiquement, vers la théorie de Gamow.

Ces lignes étaient écrites quand parvint, le 4 juillet 1934, la nouvelle de la mort de Mme Pierre Curie, en Haute-Savoie, dans un sanatorium voisin de Sallanches.

Faut-il encore insister sur l'importance d'une œuvre qui aboutit à des considérations relatives à la structure de l'atome, œuvre qui appartient à la Physique, à la Chimie avec les plus importantes répercussions médicales et qui finit par intéresser aussi les Principes de la Géométrie. Si l'on pouvait prouver qu'il existe, dans l'atome, des orbites elliptiques *semblables* aux orbites planétaires ce serait un argument puissant en faveur du caractère euclidien de l'espace physique, caractère qui semble de moins en moins probable. Mais peu importe, en ce moment, la discussion de ce sujet. Ce qu'il faut souligner, ce sont les immenses répercussions, à des points de vue entièrement différents, de la Physique intra-atomique. Que de formes de gloire s'attachent au nom de Curie !