

Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 31 (1932)
Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Buchbesprechung: Pierre Bricout. — Microénergétique. Préface de M. Gh. Fabry. Tome I. Introduction. —Un vol. gr. in-8° de viii-304 pages. Prix: 100 francs. Gauthier-Villars et Cie. Paris, 1933.

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: 20.02.2026

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

P. Langevin. 16 pages. Prix 6 francs). — La Relativité est encore prise ici à partir de la transformation de Lorentz d'origine optique, conservant l'équation d'Alembertienne des ondes et s'appliquant, d'autre part, à l'extension de la dynamique du point. Premier lien admissible entre ondes et corpuscules. Les considérations de Planck, Boltzmann, Wien peuvent unir le rayonnement noir au gaz photonique si l'on reprend la théorie cinétique des gaz avec des considérations relativistes. Entre la vitesse σ du corpuscule et la vitesse de phase V , on a la relation $\sigma V = c^2$ mais une vérification correcte de cette égalité suppose encore la cinématique lorentzienne. Enfin si le photon peut être limite de l'électron, cela ne va pas non plus sans aperçus limites essentiellement relativistes.

XLIII. — G. DARMOIS. *La Théorie Einsteinienne de la Gravitation. Les vérifications expérimentales.* (La Relativité. Direction P. Langevin. 32 pages. Prix: 7 francs.) — Les choses se poursuivent ici très normalement comme cela devait être en des conférences successives. Après l'espace-temps de Minkowski, sans courbure, nous arrivons à l'espace incurvé aux R_{ik} nuls; c'est celui où la courbure est vraisemblablement aussi simple que possible après le cas où il n'y en a aucune. Et cet espace, second en complication, est l'espace gravitationnel. Au delà il est facile de situer les équations générales d'Einstein avec les formes complémentaires de De Donder, Lanczos, Darmois, Chazy, etc. Le problème des deux corps est ... à signaler. L'anomalie séculaire du périhélie de Mercure, la déflexion de la lumière stellaire près le Soleil, les déviations vers le rouge du spectre solaire sont brièvement étudiées dans le sens einsteinien. L'accord avec l'observation n'est pas partout absolument strict mais quelle théorie possède partout de tels accords ? Et, sur tous les points litigieux, aucune théorie n'est plus approchée que celle d'Einstein.

XLIV. — ELIE CARTAN. *La Parallélisme absolu et la Théorie unitaire du Champ.* (La Relativité. Direction P. Langevin. 22 pages. Prix: 6 francs.) — Ceci est un couronnement, très provisoire sans doute, mais enfin un couronnement tout de même, par rapport aux exposés précédents, puisqu'il s'agit maintenant de la nouvelle théorie d'Einstein où l'espace de Riemann, incurvé et à parallélisme selon Levi-Civita, est remplacé par un espace sans courbure mais à *torsion*. Un tel espace admet le parallélisme à distance. Dans le cas d'une torsion constante, il n'est autre chose qu'un espace paramétrique pour groupes finis et continus ce qui, malheureusement, est *trop peu général* pour donner une théorie physique tant soit peu universelle. Ainsi, toute la Théorie des groupes de Lie, déjà si formidable, apparaît ici comme devant être encore étendue ! Albert Einstein et Elie Cartan n'ont fini ni de travailler ni de nous proposer les plus gigantesques travaux.

A. BUHL (Toulouse).

Pierre BRICOUT. — **Microénergétique.** Préface de M. Ch. Fabry. Tome I. Introduction. — Un vol. gr. in-8° de VIII-304 pages. Prix: 100 francs. Gauthier-Villars et Cie. Paris, 1933.

Ouvrage de haute vulgarisation. Très probablement l'auteur a voulu se familiariser avec la nouvelle science, y a réussi et s'est senti bien en forme pour faire profiter autrui du fruit de ses efforts. Le livre est d'ailleurs excellamment présenté par M. Ch. Fabry qui remarque qu'il est parfaitement

permis de dire: « on démontre que ... », le lecteur étant prêt à faire confiance au mathématicien, pourvu qu'on le mette en possession de l'instrument dont il a besoin. Le double emploi, avec les *Exposés de Physique théorique* de M. Louis de Broglie, n'est pas à craindre.

Il y a justement grand intérêt à comparer l'œuvre d'un créateur et celle d'un auteur se proposant de professer en puisant dans un arsenal mathématique beaucoup moins original que les applications qui en sont faites actuellement.

Ce premier volume est divisé en deux parties: *Introduction mathématique à l'étude de la Microénergétique* et *Introduction physique* au même sujet.

Justement parce que je suis mathématicien, c'est l'introduction mathématique qui m'intéresse le moins. On commence à s'habituer à l'Algèbre matricielle, encore qu'il soit remarquable que M. P. Bricout l'ait prolongée par un très utile chapitre sur le Calcul tensoriel. Les opérateurs et matrices hermitiques peuvent aisément lier les deux choses. Les fonctions orthogonales et leur normalisation sont illustrées d'abord par les séries et intégrales de Fourier. Et le Calcul des variations précède les équations canoniques, ces systèmes d'équations, *aussi simples que possible* parmi les systèmes différentiels, à deux séries de variables, qui sont fondamentaux partout et subsistent encore, en Mécanique ondulatoire, malgré l'incertitude également fondamentale (si l'on peut dire !) qui, quant aux mesures, tend à se reporter indéfiniment d'un ensemble de variables canoniques à l'autre.

Un chapitre des plus utiles est relatif aux statistiques quantiques avec la notion d'extension en phase. Il y a même une statistique de l'énergie. Les *cellules* peuvent renfermer un nombre quelconque de points figuratifs; les systèmes sont alors *discernables* (Boltzmann) ou *indiscernables* (Bose-Einstein). Avec zéro ou un seul point figuratif, on tombe sur la statistique de Fermi-Dirac. Chaque statistique admet ses *fluctuations* d'énergie.

La seconde Partie du volume débute par une étude sur la matière et ses constituants élémentaires. Les rayons cathodiques, les phénomènes thermioniques, l'effet photo-électrique, la radioactivité donnèrent et donnent encore les premières suggestions intra-atomiques. Les expériences de Millikan personnifièrent définitivement l'électron. La classification de Mendeleef devint la véritable base de l'atomisme. La radioactivité est, en général, hétérogène (rayons α , β , γ). Une théorie du noyau est particulièrement difficile à construire; elle ramène au *neutron*.

Les ondes électromagnétiques sont naturellement maxwelliennes. Peut-être faut-il regretter légèrement, ici, que les équations générales de Maxwell n'aient pas été rapprochées, dans la première Partie, des généralités tensorielles et des équations canoniques, mais nous n'en arrivons pas moins à un élégant raccordement entre l'optique géométrique et l'optique ondulatoire.

Les échanges d'énergie entre la matière et le rayonnement se traduisent en les apparences spectrales (séries de Lyman, Balmer, Paschen, ...) où l'on rencontra les premières confirmations de la Mécanique ondulatoire. Viennent ensuite les effets plus anormaux (Zeeman, Stark, ...). Une équation d'Einstein liée à des expériences de Millikan permet de déterminer une constante universelle d'action. Les effets Compton et Raman sont encore à porter à l'actif de la nouvelle Mécanique.

Un dernier Chapitre, sur les hypothèses modernes concernant la matière et le rayonnement, n'est certes pas le moins émouvant. Nous y rencontrons

l'atome de Bohr, les différentes conditions quantiques, l'électron pivotant, l'interdiction de Pauli montrant, dans l'atome, d'impossibles symétries qui le feraient sortir de la classification de Mendeleef. Le tout ne va pas sans quelques objections relatives à la théorie photonique. Nul doute qu'avec un tome second qui, sans doute, suivra bientôt, M. Pierre Bricout n'ait écrit un grand ouvrage; il n'est d'ailleurs pas seulement le professeur dont nous parlions plus haut, mais est aussi l'auteur d'une Thèse en laquelle on trouve de remarquables mesures spectrales.

Tome II. Les Théories et les faits. — Un vol. gr. in-8° de 430 pages. Prix: 100 francs. 1933.

Le second volume n'a pas tardé beaucoup. Il répond bien aux désirs que le premier pouvait faire naître. Son premier Chapitre est une apologie justifiée du Principe d'Hamilton qui peut aussi bien donner la Mécanique classique, l'Electromagnétisme de Maxwell et la Gravifique la plus générale, comme l'a notamment montré M. De Donder.

Apparaissent ensuite les conditions quantiques allant de la gravitation microcosmique de Bohr aux généralités de la Mécanique quantique. Celle-ci ne s'embarrasse pas forcément d'images géométriques; c'est surtout une science d'opérateurs mathématiques et cependant si l'on veut se prouver, à soi-même, que l'on commence à la comprendre, on ne peut mieux faire que de retrouver les résultats spectraux que Bohr avait déduits de sa théorie gravitationnelle. C'est probablement parce qu'une science d'opérateurs peut donner énormément de choses, y compris la Géométrie, choses qui d'ailleurs ne sont pas obligatoirement d'une cohérence absolue; elles sont tellement nombreuses.

L'incohérence ici a une valeur philosophique; elle montre la nature imparfaite des raisonnements humains surtout en des investigations paraissant avoir, au premier abord, des prétentions absolument fondamentales dans le domaine de la Connaissance. Toutes les difficultés signalées par M. Bricout me semblent l'être dans cet état d'esprit. Nous ne sommes pas loin d'une science variationnelle où l'on cherchera à *minimer* l'incohérence; quant à la supprimer totalement, tout le monde conviendra que c'est folie pure. Il faut en prendre son parti, disait Henri Poincaré. A propos de Poincaré, il faut noter que ses recherches sur la Mécanique céleste l'ont conduit à considérer des mouvements troublés, par des méthodes qui s'appliquent encore aux problèmes quantiques d'aujourd'hui.

On peut arriver aisément à l'équation de Schrödinger en partant des idées de Louis de Broglie.

Il y a une équation ondulatoire de l'électron avec un dalembertien à cinq variables représenté d'ailleurs par un symbole pentagonal. E. Madelung a donné, à propos de l'intégrale en $\psi\psi^*$ une représentation hydrodynamique signalée aussi par L. de Broglie dans sa *Théorie de la Quantification*. Voir de même J. Frenkel: *Einf. in die Wellenmechanik*, 1929, p. 91. Vient le « paquet d'ondes » avec son accélération newtonienne de point matériel. La Mécanique quantique reprend le Principe d'incertitude de Heisenberg. Elle se constelle bientôt de matrices, de lois de commutation réalisées ou non et d'équations canoniques matricielles. Elle se généralise conformément aux idées de Dirac et devient alors une Algèbre des quantités observables. Le symbolisme peut paraître nouveau mais cette impression de nouveauté est diminuée par une étude attentive de la théorie des groupes; le renvoi

à Weyl et à Wigner est indiqué. Tout ceci ne forme qu'une première partie de ce second volume, partie se rattachant tout naturellement au tome I. Les théories et les faits n'arrivent qu'ensuite. Il s'agit d'abord de descriptions expérimentales relatives à tous ces curieux phénomènes corpusculaires imitant les phénomènes ondulatoires. L'électron pivotant ramène vers les conceptions gravitationnelles; il peut être précessionnel comme une véritable planète.

L'atome d'hydrogène est idéal pour les théories spectrales; les spectres, projetables sur une règle divisée, sont évidemment des représentations essentielles des systèmes corpusculaires. Mais toutes les anomalies de ces représentations tendent à influer sur la théorie de l'atome de manière à lui faire perdre tout caractère intuitif. Ce que nous appelons l'intuition est une faculté acquise à l'échelle vulgaire! Il n'en faut que remercier davantage M. Pierre Bricout qui a si bien tenté de nous familiariser avec les échelles de la Microénergétique.

A. BUHL (Toulouse).

Johann v. NEUMANN. — *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik.*

(Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Band XXXVIII). — Un vol. gr. in-8° de VIII-262 pages. Prix: broché, R.M. 18; relié R.M. 19,60. J. Springer. Berlin, 1932.

Ceci est véritablement la grande œuvre et presque Le Grand Œuvre car, après tout, avec ces questions de radiations et d'échanges corpusculaires pouvant transmuter des atomes en d'autres, nous ne sommes certainement plus bien loin de la Pierre philosophale.

Le livre de M. Johann v. Neumann était attendu; l'illustre Weyl et Wigner et tant d'autres déjà fort rigoureux ont cependant renvoyé, pour des suppléments de rigueur, à des mémoires publiés, par le présent auteur, en 1929, aux *Mathematische Annalen*. Mais ce périodique ne se trouve pas partout; il restait donc à espérer un ouvrage isolé contenant les travaux de 1929 qui, en 1932, ne pouvaient guère manquer d'importants compléments. Eh bien, maintenant, nous avons tout cela et j'admire sans réserve, un peu toutefois comme on admire des sommets éblouissants, accessibles certes aux intrépides mais dont l'ascension est jugée communément des plus redoutables. Le livre en litige est ce que je connais de plus difficile au sujet de la Mécanique des quanta. Faut-il s'en étonner? Non pas. Que l'on songe aux théories newtoniennes, à l'équation de Laplace et à tous les problèmes qu'elle engendre (problèmes de Dirichlet, de Neumann, ...); c'est déjà fort ardu. Or l'équation de Schrödinger est indéniablement plus compliquée que celle de Laplace.

Dans une introduction philosophique, M. J. v. Neumann dénonce le fameux principe de continuité: *Natura non facit saltus*. C'était exactement l'attitude de René Baire, en 1905, dans ses *Leçons sur les Fonctions discontinues*. Le savant français prédisait même, au profit du discontinu, l'avènement d'une nouvelle Physique. Combien le présent lui donne raison!

A la construction de l'équation de Schrödinger, on peut faire présider deux séries de matrices à termes permutable dans une même série mais non d'une série à l'autre. L'intégrale quadratique à normer suit immédiatement. Ceci ne vas pas sans deux théories équivalentes; l'une, de physionomie analytique, est bâtie à l'instar de celle des transformations linéaires; l'autre, de physionomie géométrique, est celle de l'espace de Hilbert. Il faut d'abord