

La réalité face à la théorie quantique

Louis Marchildon

RÉSUMÉ — Tous les chercheurs intéressés aux fondements de la théorie quantique s'entendent sur le fait que celle-ci a profondément modifié notre conception de la réalité. Là s'arrête, toutefois, le consensus. Le formalisme de la théorie, non problématique, donne lieu à plusieurs interprétations très différentes, qui ont chacune des conséquences sur la notion de réalité. Cet article analyse comment l'interprétation de Copenhague, l'effondrement du vecteur d'état de von Neumann, l'onde pilote de Bohm et de Broglie et les mondes multiples d'Everett modifient, chacun à sa manière, la conception classique de la réalité, dont le caractère local, en particulier, requiert une révision.

ABSTRACT — All investigators working on the foundations of quantum mechanics agree that the theory has profoundly modified our conception of reality. But there ends the consensus. The unproblematic formalism of the theory gives rise to a number of very different interpretations, each of which has consequences on the notion of reality. This paper analyses how the Copenhagen interpretation, von Neumann's state vector collapse, Bohm and de Broglie's pilot wave and Everett's many worlds modify, each in its own way, the classical conception of reality, whose local character, in particular, requires revision.

De toutes les révolutions qui ont marqué le progrès de la science, aucune n'a changé notre conception de la réalité autant que l'avènement de la théorie quantique. Certes, d'autres bouleversements scientifiques ont profondément modifié le rapport intellectuel que leurs contemporains entretenaient avec le monde dans lequel

Louis Marchildon a obtenu un doctorat en physique de l'université Yale en 1978. Après un stage postdoctoral à l'Institut des hautes études scientifiques (France), il a été chercheur postdoctoral à l'université du Québec à Trois-Rivières, attaché de recherche CRSNG et professeur (1985-2015). Il est l'auteur de *Mécanique quantique* (De Boeck, 2000) et de *L'Effet science* (MultiMondes, 2018). Il est l'auteur de plus de 50 articles scientifiques. Il a été président de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes en 2007-2008. En plus de ses travaux scientifiques, il s'intéresse à l'histoire et à l'épistémologie des sciences naturelles.

Cette page est laissée intentionnellement vide.

tion classique de la réalité. L'interprétation de Copenhague, longtemps dominante, a offert une conception instrumentaliste. Aujourd'hui, il est possible de revenir à un point de vue plus résolument réaliste. Il reste que la théorie est compatible avec différentes visions de la réalité, dont le caractère non local semble toutefois difficilement contournable.

REMERCIEMENTS. Je remercie Jean-René Roy de ses commentaires sur une première version du manuscrit. Je suis reconnaissant au Conseil national de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada pour son soutien pendant de nombreuses années.

Références

- Allori V., Goldstein S., Tumulka R. & Zanghi N. (2008), «On the Common Structure of Bohmian Mechanics and the Ghirardi-Rimini-Weber Theory», *The British Journal for the Philosophy of Science* 59(3), p. 353-389.
- Aspect A., Dalibard J. & Roger G. (1982), «Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers», *Physical Review Letters* 49(25), p. 1804-1807.
- Bell J.S. (1964), «On the Einstein-Podolsky-Rosen Paradox», *Physics* 1(3), p. 195-200.
- Bohm D. (1952), «A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of "Hidden" Variables: I and II», *Physical Review* 85(2), p. 166-193.
- Broglie L. de (1927), «La mécanique ondulatoire et la structure atomique de la matière et du rayonnement», *Journal de physique et le radium* 8(5), p. 225-241.
- Bunge M. (1967), *Foundations of Physics*, Springer-Verlag.
- Bunge M. (1985), *Treatise on Basic Philosophy: Epistemology and Methodology III, Philosophy of Science and Technology, Part I, Formal and Physical Sciences*, vol. 7, Reidel.
- Cramer J.G. (1986), «The Transactional Interpretation of Quantum Mechanics», *Reviews of Modern Physics* 58(3), p. 647-687.
- Einstein A., Podolsky B. & Rosen N. (1935), «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?», *Physical Review* 47(10), p. 777-780.
- Everett H. (1957), «"Relative State" Formulation of Quantum Mechanics», *Reviews of Modern Physics* 29(3), p. 454-462.
- Fuchs C.A., Mermin N.D. & Schack R. (2014), «An Introduction to QBism with an Application to the Locality of Quantum Mechanics», *American Journal of Physics* 82(8), p. 749-754.
- Ghirardi G.C., Pearle P. & Rimini A. (1990), «Markov Processes in Hilbert Space and Continuous Spontaneous Localization of Systems of Identical Particles», *Physical Review A* 42(1), p. 78-89.
- Ghirardi G.C., Rimini A. & Weber T. (1986), «Unified Dynamics for Microscopic and Macroscopic Systems», *Physical Review D* 34(2), p. 470-491.
- Hooft G. 't (2005), «Determinism beneath Quantum Mechanics», in A.C. Elitzur, S. Dolev & N. Kolenda (eds), *Quo Vadis Quantum Mechanics?*, Springer, p. 99-111.
- Jammer M. (1974), *The Philosophy of Quantum Mechanics: The Interpretations of Quantum Mechanics in Historical Perspective*, Wiley.
- Kochen S. & Specker E.P. (1967), «The Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics», *Journal of Mathematics and Mechanics* 17(1), p. 59-87.

- London F. & Bauer E. (1939), «La théorie de l'observation en mécanique quantique», *Actualités scientifiques et industrielles* 775.
- Marchildon L. (2000), *Mécanique quantique*, De Boeck.
- Marchildon L. (2015a), «Why I Am Not a QBist», *Foundations of Physics* 45(7), p. 754-761.
- Marchildon L. (2015b), «Multiplicity in Everett's Interpretation of Quantum Mechanics», *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 52(B), p. 274-284.
- Neumann J. von (1946 [1932]), *Les Fondements mathématiques de la mécanique quantique*, Félix Alcan, traduit par A. Proca, *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Julius Springer, 1932.
- Philippidis C., Dewdney C. & Hiley B.J. (1979), «Quantum Interference and the Quantum Potential», *Il Nuovo Cimento B Series* 11 52(1), p. 15-28.
- Popper K.R. (1996 [1982]), *La Théorie quantique et le schisme en physique: post-scriptum à «La Logique de la découverte scientifique», III*, Hermann, édité par W.W. Bartley, traduit par E. Malolo Dissakè, *Quantum Theory and the Schism in Physics: Postscript to the Logic of Scientific Discovery*, Unwyn Hyman, 1982.
- Saunders S., Barrett J., Kent A. & Wallace D. (eds) (2010), *Many Worlds? Everett, Quantum Theory, and Reality*, Oxford University Press.
- Schrödinger E. (1980 [1935]), «The Present Situation in Quantum Mechanics: A Translation of Schrödinger's "Cat Paradox" Paper», *Proceedings of the American Philosophical Society* 124(5), traduit par J.D. Trimmer, «Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik», *Naturwissenschaften* 23, 1935.
- Ulfbeck O. & Bohr A. (2001), «Genuine Fortuitousness: Where Did That Click Come From?», *Foundations of Physics* 31(5), p. 757-774.
- Wigner E.P. (1961), «Remarks on the Mind-Body Question», in I.J. Good (ed.), *The Scientist Speculates*, William Heinemann, p. 284-302.