in Ambrière, Madeleine (dir.), *Dictionnaire du XIX è siècle européen*, Presses Universitaires de France, Paris, 1997, p. 534-535.

CRITIQUE DE LA MECANIQUE : HERZ

Elève de Hermann von Helmholtz, Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894) est surtout connu pour ses recherches fondamentales sur l'électromagnétisme, et en particulier par sa mise en évidence expérimentale des ondes électromagnétiques, par laquelle il apporta une éclatante confirmation de la théorie de Maxwell (révélant en même temps l'existence des ondes radio). Il contribua également à éclaircir cette théorie en proposant une réorganisation de ses concepts et de son formalisme, ce qui précisait la notion de champ électromagnétique. Sa théorie électrodynamique, qui fait appel à un éther mobile avec les corps, ne pouvait rendre compte de manière satisfaisante de l'optique et de l'électrodynamique des corps en mouvement. Elle servit toutefois de point de départ pour les développements importants qui suivirent, avec Lorentz et son éther stationnaire, rendant possible la distinction entre le champ électromagnétique et la matière pondérable. La relativité restreinte d'Einstein devait s'établir sur cette base, rendant l'éther inutile.

Ses travaux sur l'électrodynamique amenèrent Hertz à formuler l'idée que la physique de l'éther - à ses yeux, le problème le plus fondamental de la physique, écrivit-il en 1889 - permettrait d'élucider la nature de l'électricité, de la gravitation et de la masse, et d'éliminer la force en tant que concept fondamental.

Gravement atteint par la maladie, il consacra les dernières années de sa vie à la préparation d'un ouvrage sur la mécanique, qui parut peu après sa mort, en 1894. Dans ces *Principes de la mécanique (présentés sous une forme nouvelle)*, Hertz affirme la possibilité de fonder la physique dans son ensemble sur la mécanique, mais à condition de reformuler cette dernière d'une manière radicale.

La mécanique classique, présente, en effet, à ses yeux, de graves insuffisances conceptuelles, qu'il met d'emblée en évidence en s'interrogeant sur le sens de ses notions élémentaires. Celles-ci sont l'espace, le temps, la masse, la force: Hertz montre la difficulté qu'il y a à les définir de manière précise. La masse fait appel au volume et à la densité, l'accélération à la masse et à la force, et les définitions que l'on en donne sont circulaires. Il montra, en particulier, qu'il est impossible, dans le système de la mécanique classique, de donner une définition satisfaisante de la force et de la masse.

Hertz critique également, dans ses *Principes de la mécanique*, l'autre système alors proposé comme une alternative à la mécanique, l'énergétisme, dont il démontre les difficultés. Puis il entreprend d'établir sa propre théorie. Pour lui, "le problème de la physique consiste à retrouver les phénomènes de la nature à partir des simples lois de la mécanique", mais formulées autrement. Pour fonder ses conceptions, comme pour formuler ses critiques, Hertz s'inspire des analyses historico-critiques de Ernst Mach (*La Mécanique*), et de H. von Helmholtz (*Histoire du principe de la conservation de l'énergie*). Il pensait, comme ce dernier, qu'une formulation cohérente des principes de la mécanique était possible sous l'égide du principe de Hamilton.

Hertz faisait en outre l'hypothèse d'adjoindre, aux masses perceptibles de l'univers, des masses cachées en mouvement de même nature que les premières, liées entre elles par des contraintes. Il obtenait de la sorte une loi unique du mouvement, sans forces, mais comprenant des masses cachées et retrouvait la mécanique de Lagrange et Hamilton comme théorème déduit de cette loi, accomplissant ainsi son programme, selon lequel la mécanique doit permettre les seuls mouvements observés dans la nature et exclure les autres.

Le système de Hertz, loué pour sa puissance de construction logique, fut en général critiqué (notamment par Helmholtz et par Einstein) pour le caractère arbitraire et peu économique de son hypothèse de masses cachées non observables. Mais sa critique des concepts de la mécanique et son insistance sur l'importance du formalisme et des principes eut une influence sur la pensée ultérieure de la physique, et notamment sur Poincaré et sur Einstein.

Bibliographie

HERTZ, Heinrich

- *Schriften vermischten*, Teubner, Lepzig, 1895.

- *Unterschungen über die Ausbreitung der exlektrischen Kraft*, Teubner, Lepzig, 1892.

- *Die prinzpien der Mechanik, in neuem zusammenhange*, Teubner, Lepzig, 1894. (Les principes de la mécanique présentés sous une forme nouvelle). Trad. angl., par D.E. Jones et J.T. Walley, *The principles of mechanics presented in a new form*, Mac Millan, London, 1893; Dover, New York, 1956.

HERTZ, J. (ed.) [1927]. *Heinrich Hertz: Erinnerungen, Briefe, Tagebücher*, Leipzig, 1927.

Michel PATY

HELMHOLTZ, Hermann L.F. von 1847. *Ueber die Erhaltung der Kraft*, Berlin, 1847. Ré-éd., Leipzig, 1862. Ré-éd. *in* Helmholtz 1882-1895. Trad. angl. "On the conservation of force" (1853); autre trad., "The conservation of force : a scientific memoir"*in Helmholtz* 1971. [Il s'agit, en fait, du principe de la conservation de l'énergie].

HERTZ, Heinrich Rudolf 1889. "Ueber die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität", *62. Versammlung deutscher Naturforscher und Aertze in Heidelberg*, Strauss, Bonn, 1889.

MCCORMMACH, Russell []. “Hertz”, DSB, vol. 6, 1972, p. 340-350.