C'est à Ludwig Boltzmann que l'on doit les premières utilisations de la statistique dans l'étude de phénomènes physiques. Ses travaux étaient basés sur l'hypothèse de l'existence des atomes, hypothèse qui remonte à Démocrite d'Abdère (~460 à ~370) mais qui n'était pas encore reconnue comme scientifiquement valide ou même acceptable à l'époque de Boltzmann.

Ludwig Boltzmann

Le physicien autrichien Ludwig Boltzmann est né à Vienne en 1844 et est mort à Duino en 1906. Il obtint son doctorat à l'Université de Vienne en 1866, avec une thèse sur la théorie cinétique des gaz, dirigée par Jožef Stefan, dont il devint ensuite l'assistant. Il a étudié successivement à Graz, à Heidelberg et à Berlin, où il suivit les cours de Bunsen (Robert Wilhelm, 1811-1899), Kirchhoff (Gustav, 1824-1887) et Helmholtz (Hermann, Ludwig von, 1821-1894).

Boltzmann est considéré comme le père de la physique statistique et un fervent défenseur de l'existence des atomes. En érigeant une théorie basée sur une fonction de distribution décrivant de façon probabiliste l'état d'un système de particules dans l'espace des positions et dans celui des vitesses, il a validé l'hypothèse de Démocrite selon laquelle « la matière peut être considérée comme un ensemble d'entités indivisibles ». À partir des lois classiques des chocs élastiques, il a développé une équation d'évolution non linéaire pour cette fonction de distribution, baptisée depuis *équation cinétique de Boltzmann*. Cette théorie a permis de retrouver de façon théorique de nombreux coefficients empiriques de la physique, justifiant toutes les équations de la mécanique des fluides.

Boltzmann a également développé une réflexion philosophique sur les sciences. Inspiré par les travaux de Charles Darwin, il considèrait que les théories scientifiques sont des « images du monde » susceptibles d'évoluer en fonction de notre cadre culturel. Pour lui, le développement de la connaissance consistait principalement en une élaboration de modèles. Il a présenté cette idée dans un article intitulé *Modèle* rédigé pour l'Encyclopædia Britannica. Ces conceptions ont eu une grande influence sur le positivisme logique du Cercle de Vienne, ainsi que sur la pensée du logicien Ludwig Wittgenstein, qui a reconnu dans la pensée de Boltzmann une de ses influences principales.

Les travaux de Boltzmann en physique lui ont valu une vigoureuse hostilité de la part de ses confrères qui ne reconnaissaient pas l'existence des atomes. Ces conflits l'ont mené à des crises de dépression et à une première tentative de suicide à Leipzig, puis à une seconde à Duino, qui lui fut fatale.

Boltzmann est maintenant reconnu comme un des pilliers de la physique moderne, au même titre que Maxwell, Einstein et Schrödinger. Sa théorie très mathématique permet de faire le pont entre la physique quantique, à l'échelle moléculaire, et la physique macroscopique, à l'échelle à laquelle on l'observe. À l'heure actuelle, sa théorie est la source de nombreux problèmes mathématiques extrêmement riches, ainsi que le fondement moderne de la modélisation des matériaux complexes.

Phénomène macroscopique explication microscopique

Un ballon gonflé conserve sa forme parce que la pression est la même en tout point de sa surface intérieure. Dans l'approche de Boltzmann, cette pression est le résultat du bombardement constant de cette surface par les molécules de gaz. C'est ce type d'explication d'un phénomène macroscopique expliqué par un comportement au niveau microscopique qui valut à Boltzmann l'hostilité de ses confrères.