



Autre article

1936

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Max Planck et la physique contemporaine

Stueckelberg von Breidenbach, Ernst Carl Gerlach

How to cite

STUECKELBERG VON BREIDENBACH, Ernst Carl Gerlach. Max Planck et la physique contemporaine.
In: Journal de Genève, 1936, p. 3–6.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:161851>

MAX PLANCK

ET LA

PHYSIQUE CONTEMPORAINE

M. le professeur Max Planck, de Berlin, invité par la Société genevoise d'études allemandes, vient à Genève faire, le 2 juin, une conférence sur *l'idée du libre arbitre*.

C'est en 1900 que Planck a énoncé une hypothèse qui a changé les fondements mêmes de la physique et dont les conséquences ont débordé le cadre de celle-ci.

Vers la fin du siècle dernier, *l'hypothèse de l'atomicité de la matière et de l'électricité* était universellement acceptée pour expliquer les phénomènes physiques et chimiques. En plus, la *théorie de Maxwell* rendait compte des forces électriques et magnétiques et on considérait la lumière comme un mélange d'ondes électromagnétiques des différentes longueurs d'ondes allant de celles très grandes de la radiotélégraphie à d'autres beaucoup plus petites qu'on appelait les rayons gamma du radium. Connaissant alors l'énergie de chacune de ces ondes, la couleur de la lumière était déterminée. Mais lorsqu'on essaya d'appliquer la théorie de Maxwell à une lumière de couleur facile à réaliser au laboratoire qu'on appelle *le rayonnement noir*, il se trouva que les expériences étaient en complet désaccord avec les prédictions de la théorie.

Planck émit alors une hypothèse très féconde qui lui permit de former une théorie en accord parfait avec les faits observés. C'est la *théorie du rayonnement noir de Planck*. Cette hypothèse n'était autre que celle de *l'atomicité de la lumière*.

Alors que *l'atomicité de la matière* n'admet qu'environ 300 atomes qui sont l'électron et les 93 atomes des éléments chimiques et leurs isotopes et que *l'atomicité de l'électricité* ne connaît qu'une seule unité: la charge électronique, *l'atomicité de la lumière*, par contre, considère un atome d'énergie (*le quantum d'énergie*) différent pour chaque onde de fréquence bien déterminée. Cet atome d'énergie est proportionnel à la fréquence. La constante de proportionnalité est une constante universelle, appelée *constante de Planck*. Elle joue un rôle semblable aux unités atomiques de matière et d'électricité et donc fondamental. On ne peut parler de physique aujourd'hui sans introduire cette constante.

Bohr et Sommerfeld, se basant sur des expériences de lord Rutherford, et en appliquant la théorie de Planck, sont parvenus à expliquer comment les atomes de matière émettaient de la lumière et comment celle-ci pouvait à son tour nous donner des renseignements précieux sur la structure de ces atomes. L'imperfection de cette première *théorie des quanta*, qui fut développée à partir de 1913, résidait dans le fait qu'elle était un compromis entre la théorie classique de Maxwell et l'hypothèse de Planck.

Après sa découverte, Planck essaya de concilier les deux théories, mais c'est Einstein qui aura l'audace de rejeter complètement les idées

classiques et fera reposer ainsi la physique sur des bases entièrement nouvelles. Un même procédé lui permettra un an plus tard, en 1905, d'énoncer sa fameuse théorie de la relativité. Dans son idée, un atome de matière possédant un excès d'énergie perd un quantum d'énergie, en émettant un atome de lumière appelée *photon*. Il n'y a aucun moyen de prédire le moment où cet événement se produira, mais il existe une loi qui donne la probabilité que l'événement se soit produit après un certain temps.

Un nouveau progrès, basé sur l'hypothèse de Planck, fut accompli à partir de 1925: *la mécanique des quanta* de Broglie, de Heisenberg, de Schroedinger et de Dirac (ce dernier un Anglais d'origine genevoise) associe au mouvement des atomes de matière, d'électricité et de lumière des ondes. Pour les atomes de lumière, on retrouve les ondes électromagnétiques de Maxwell. L'existence des *ondes de matière* liées au mouvement des électrons a été démontrée expérimentalement par Davisson et Germer en 1927.

Ce dernier développement semble renfermer une dualité entre l'atomicité et le continu, *la dualité des corpuscules et des ondes*. L'explication physique de cette dualité est la suivante: L'intensité de l'onde en un point nous renseigne sur la probabilité d'y trouver un atome. *La mécanique des quanta* explique tous les faits connus sur l'émission et l'absorption de la lumière par la matière. Sa *notion de probabilité* est une généralisation de celle qu'introduit Einstein au début du développement de la théorie des quanta.

Après avoir changé les fondements de la science, ces idées nouvelles ont pénétré dans la phi-

osophie. La physique classique nous a fourni la conception d'une *causalité absolue*. Connaissant parfaitement le présent, le futur était entièrement déterminé. Cette conception amenait, en philosophie, au *monisme de Haeckel* qui niait l'existence d'un libre arbitre et forcément celle d'un Dieu. La physique nouvelle ne prédit que la probabilité avec laquelle un événement se produira au bout d'un certain temps; alors même qu'on s'est procuré le plus de renseignements possibles sur le présent.

Nous sommes heureux que M. Planck, dont le nom est à l'origine de cette révolution, vienne lui-même parler sur le sujet du libre arbitre dans la ville où Calvin a limité cette liberté dans le domaine religieux. Remercions à cette occasion la Société genevoise d'études allemandes, qui nous avait déjà procuré, il y a quelques années, le plaisir d'entendre M. Sommerfeld.

Institut de Physique
Université de Genève
Juin 1936
