

La constante de Planck

Toute radiation lumineuse donne lieu à une double description physique – corpusculaire et ondulatoire – comme l'effet du mouvement dans l'espace de *quanta* minimaux d'énergie (photons) à une certaine *fréquence* (nombre d'oscillations périodiques par seconde). Dans le spectre visible des couleurs, la fréquence augmente – et la longueur d'onde diminue – du rouge au violet : le rayonnement ultraviolet a une fréquence plus grande et une longueur d'onde plus courte que toutes les couleurs (mais inférieures à celles des rayons X). C'est l'inverse pour le rayonnement infrarouge.

Planck (1858-1947) a découvert qu'il existe toujours le même rapport entre l'énergie d'un tel *quantum* et sa fréquence. C'est ce rapport que mesure sa constante, notée :

$$h = 6,626068 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg} / \text{s}$$

[Le « kilogramme-mètre carré par seconde » – $\text{m}^2\text{kg/s}$ – est l'unité mesurant le « moment cinétique », qui est la tendance de tout objet en rotation à continuer de tourner, du fait de son inertie].

L'énergie E d'un *quantum* est donc notée, f désignant la fréquence :

$$E = hf$$

[La découverte de la constante de Planck (1900) a, entre autres, permis à Einstein de formuler quelques années plus tard sa fameuse relation entre l'énergie et la masse, qui est aussi l'identification entre ce qu'on a coutume d'appeler « matière » et l'énergie qui est le substrat universel de toutes les transformations physiques :

$$E = mc^2$$

où m désigne la masse et c la vitesse de la lumière ou *célérité* (autre constante, mesurée par Morley et Michelson dans les années 1880 : 299 792 458 m/s arrondis couramment à $3 \cdot 10^5$ km/s)].

Dirac (1902-1984) a donné une version « réduite » de la constante de Planck, notée \hbar (« h barre ») et définie conventionnellement :

$$\hbar = h/2\pi$$

Cette « constante de Dirac » a servi à formuler la *relation d'incertitude* de Heisenberg, qui pose une limite physiquement insurmontable aux possibilités de mesure à l'échelle des particules élémentaires :

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$$

où x désigne la position d'une particule, p sa quantité de mouvement (produit de la masse par la vitesse : mv), et Δ l'incertitude ($= \pm n$).

La relation énonce donc que le produit de l'incertitude sur la position du corpuscule par l'incertitude sur sa quantité de mouvement « ne peut être inférieur à la constante de Planck divisée par la masse du corpuscule dont il s'agit » (Heisenberg, *Physique et philosophie*, ch.2, p.27).