

L'ESSENTIEL DE CE QUE NOUS SAVONS DE LA LUMIÈRE AUJOURD'HUI

- La lumière se propage dans le vide à une vitesse finie. Cette vitesse, notée c , est d'environ 300 000 km/s — exactement, $c = 299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (BIPM¹, 1983). c est une constante de la nature, qui intervient notamment de manière fondamentale dans la théorie de la relativité spéciale (Albert Einstein, 1905).
- Dans plusieurs situations expérimentales, la lumière se comporte exactement comme une *onde*, mais une onde d'une nature bien particulière : c'est une onde *électromagnétique*, de même nature que les ondes radio et les micro-ondes. Ce qui la distingue de ces dernières est sa fréquence. La lumière n'occupe en fait qu'une toute petite plage du *spectre électromagnétique* et dans cette petite plage, ce que nous appelons « une couleur » (rouge, jaune, bleu, vert et violet) correspond à un intervalle bien précis de fréquences — la fréquence ν d'une onde de lumière étant le quotient de c par sa longueur d'onde λ selon l'équation classique $\nu \lambda = c$ (figure 1).

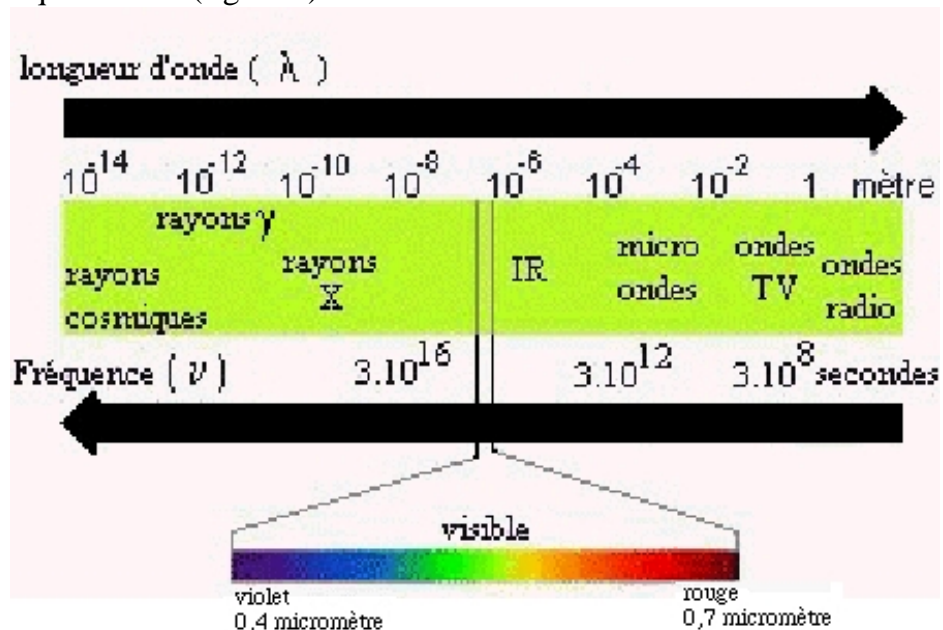


figure 1 : le spectre électromagnétique

¹ Bureau international des poids et mesures.

- Dans certaines *autres* situations expérimentales, la lumière est indiscutablement faite de « boulettes » bien distinctes d'énergie, appelées *photons* (Albert Einstein, 1905). Chaque photon (ou « grain de lumière ») se déplace dans le vide à la vitesse c et transporte une énergie E qui est donnée par l'équation $E = h\nu$, où ν est la fréquence de l'onde qui lui est associée et h est la *constante de Planck*². Comme son nom l'indique, h est une autre constante de la nature. On la retrouve partout quand il est question d'objets sub-microscopiques : les molécules ; les constituants de celles-ci que sont les atomes ; les constituants de ces derniers que sont les neutrons, les protons et les électrons.

Bien que selon le schème conceptuel classique, la lumière ne peut *pas* en même temps être une onde et faite boulettes, la *mécanique quantique* réussit néanmoins à fournir une formulation mathématique logiquement cohérente et empiriquement correcte de cette dualité. Cette formulation n'est toutefois pas intuitivement représentable. Faute de mieux, il faut vivre avec !

² Pour mieux comprendre le passage d'une description ondulatoire à une description photonique de la lumière, considérons un beau faisceau de lumière monochromatique (c'est-à-dire d'une même couleur) dont la fréquence est ν . Réduisons de plus en plus l'intensité (ou l'éclairement) de ce faisceau. L'expérience montre qu'on ne peut pas réduire à un degré aussi petit que l'on veut cette intensité : il arrive un point, appelé minimum, où l'on ne peut la réduire plus bas. Or ce minimum se présente comme un jet de quanta, se suivant l'une après l'autre et dont chacun a une énergie $E = h\nu$. Ce sont des photons.