

## **La lumière: une onde et une particule**

Lekeu Victor, Salavrakos Alexia, Zwickel Céline

La physique classique décrit la lumière comme une onde, mais avec l'avènement de la physique quantique au début du XX<sup>ème</sup> siècle, on découvrit qu'elle présente également le comportement d'une particule.

Notre projet a pour but d'illustrer cette dualité onde/corpuscule.

### **La lumière vue comme une onde**

En 1864, les travaux du physicien James Clerk Maxwell aboutissent à un ensemble d'équations qui décrivent le comportement du champ électromagnétique. On en tire une équation d'onde, qui prévoit l'existence d'une onde associée aux oscillations des champs électriques et magnétiques. Il s'agit de la lumière : « l'accord des résultats semble montrer que la lumière et le magnétisme sont deux phénomènes de même nature et que la lumière est une perturbation électromagnétique se propageant dans l'espace suivant les lois de l'électromagnétisme. » (*Maxwell, 1864, dans A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*)

On peut donc observer les propriétés ondulatoires de la lumière telles que la diffraction, les interférences, etc. Ainsi, notre expérience consiste à montrer ces phénomènes et de les illustrer par diverses applications (par exemple, au moyen de bulles de savon).

### **La lumière vue comme une particule**

L'effet photoélectrique fut découvert en 1887 par H.R. Hertz. Il consiste en l'émission d'électrons par un matériau lorsque celui-ci est exposé à la lumière. La physique classique ne pouvait apporter aucune explication à ce phénomène, mais il fut expliqué par Einstein en 1905, ce qui lui valut son prix Nobel de physique. En s'appuyant sur les conclusions de Planck concernant le rayonnement du corps noir, il introduisit l'idée que la lumière se propage par « paquets d'énergie » appelés photons.

Autrement dit, la lumière présente également un comportement corpusculaire, et ces photons ont une énergie (E) proportionnelle à la fréquence ( $\nu$ ) de la lumière selon la relation

$$E = h\nu.$$

Notre expérience consiste à mesurer la constante intervenant dans cette relation, h, appelée la constante de Planck. Dans ce but, nous utilisons des diodes électroluminescentes (LED) qui émettent de la lumière quand une certaine différence de potentiel leur est appliquée.

La conservation de l'énergie nous donne ainsi une relation entre la fréquence de la LED et la différence de potentiel ( $\Delta V$ ) à laquelle celle-ci s'allume:  $\Delta E = q_e \Delta V = h\nu$  (où  $q_e$  est la charge de l'électron). Nos mesures, simples, fournissent une bonne approximation de la valeur de h.