

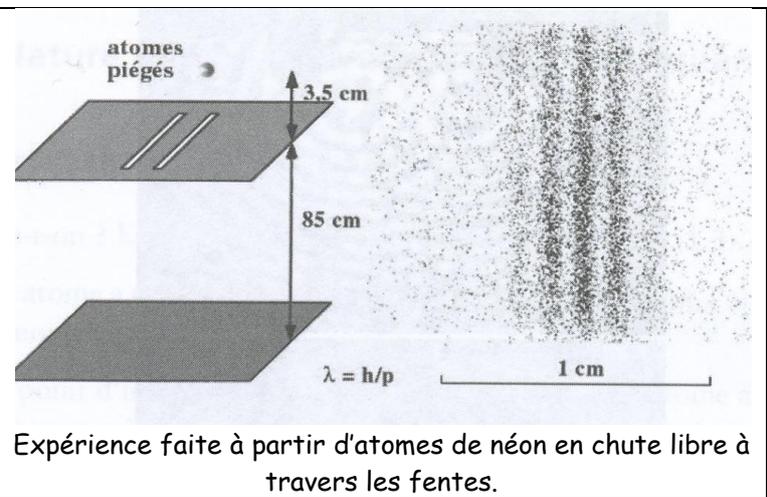
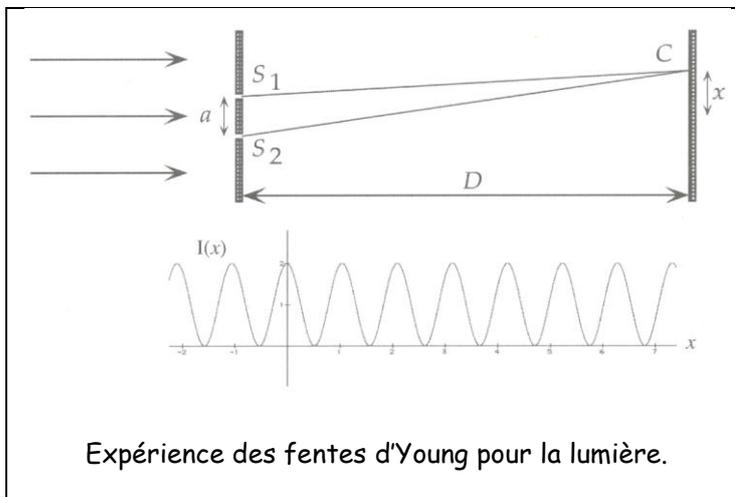
LA DUALITÉ ONDE-CORPUSCULE

Bien qu'ils aient été connus des scientifiques avant la fin des années vingt, la dualité onde-particule et l'aspect probabiliste de la physique quantique connurent un nouveau coup de théâtre dans les années quatre-vingts. Une équipe de scientifiques japonais des laboratoires de recherche Hitachi refirent l'expérience des fentes faite par Young, mais avec des électrons. Ceux-ci, lancés un à un, tombaient sur un écran en émettant un point lumineux. L'écran « mémorisait » chaque arrivée, de sorte qu'une image se formait peu à peu, à mesure que les électrons y parvenaient.

Le fait que chaque électron produit un point lumineux prouve bien leur caractère corpusculaire. Mais on fut surpris de voir que l'accumulation de ces points formait une figure très nette, une figure d'interférences. Ainsi, bien que les électrons ne voyagent pas ensemble, ils forment néanmoins le motif caractéristique des ondes qui passent par deux fentes. Tout se passe comme si chaque électron savait où avaient atterri ses prédécesseurs, où allaient atterrir ses successeurs, et où lui-même avait sa propre place sur la figure. C'est là une belle démonstration de l'étrangeté du monde quantique pour les profanes.

L'électron ne « sait » rien, bien entendu. Il suit simplement les règles aveugles du hasard, de la même façon qu'un dé ne sait pas quels numéros sont sortis avant lui, ni ceux qui vont sortir après. La probabilité que le chiffre 3 sorte reste de un sur six. La probabilité est totalement inhérente à la physique quantique.

Tiré de « La physique quantique » - John GRIBBIN PEARSON EDUCATION



La longueur d'onde associée à une particule de quantité de mouvement p est appelée « longueur d'onde de de Broglie » et est donnée par la relation $\lambda = h/p$.

Questions

- Rappeler en quoi consiste l'expérience des fentes d'Young pour la lumière.
- Cette expérience a été un peu modifiée par une équipe de chercheurs japonais. En quoi consiste cette nouvelle expérience ? Les résultats sont reproduits ci-contre.
- Quel caractère possède un électron, du fait qu'il produise un point lumineux ?
- Quelle était la surprise à la suite de l'expérience faite avec les électrons ?
- La figure obtenue sur l'écran permet de prouver qu'un électron possède un autre caractère. De quel caractère s'agit-il ?
- Le texte stipule que « La probabilité est totalement inhérente à la physique quantique ». Que signifie cette affirmation ?
- Que se passe-t-il si l'on fait passer des atomes un par un à travers un dispositif de fentes d'Young ? Que peut-on en déduire quant à la nature des atomes ?
- Sachant que la masse d'un électron est d'environ 9.10^{-31} kg et que la vitesse typique lors de l'expérience était de 700 m.s^{-1} , quelle devait être l'ordre de grandeur de la taille de l'ouverture pour observer le comportement ondulatoire (la diffraction et les interférences) ?
- Pourquoi est-il plus difficile d'observer le comportement ondulatoire de particules plus lourdes, comme les atomes ?
- Un nucléon est environ 2000 fois plus lourd qu'un électron : quel est l'ordre de grandeur de la largeur d'une fente pour observer le comportement ondulatoire ?

