

DE BROGLIE LOUIS



Issu d'une illustre famille, Louis de Broglie se destine d'abord aux disciplines littéraires. A 18 ans, il obtient une licence d'histoire. Puis il passe une année en droit et prépare un diplôme sur la politique française au début du XVIII^e siècle. Mais à 20 ans, il commence à s'intéresser aux sciences et il sera licencié ès sciences en deux ans. Pendant la Première Guerre mondiale, Louis de Broglie est affecté au poste radiotélégraphique de la tour Eiffel et peut se consacrer à ses recherches sur les ondes radioélectriques. Au sortir de la guerre, il rejoint son frère Maurice et l'aide dans ses travaux sur les rayons X. Ayant acquis de nombreuses connaissances pratiques, il se lance alors dans la théorisation. En 1923, il postulat que « si les photons ont un double aspect onde-particule alors peut-être que ce double aspect est présent dans toute matière ».

Voici son cheminement

1). Énergie du photon : $E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

2). Quantité de mouvement du photon : $p = \frac{E}{c} = \frac{h}{\lambda}$

3). Longueur d'onde du photon : $\lambda = \frac{h}{p}$

Ainsi la longueur d'onde du photon dépend uniquement de sa quantité de mouvement, donc :

4). Longueur d'onde de De Broglie : $\lambda = h/p = \frac{h}{m \cdot v}$

Remarque : Pour passer de l'équation 1 (loi de Planck) à l'équation 2, il faut utiliser la loi d'Einstein $E=mc^2$.



teur voit la particule en mouvement, cette oscillation spatiale lui apparaîtra comme une onde se propageant plus vite que la particule, et même plus vite que la lumière, avec une fréquence qui augmente avec la vitesse, comme la masse, au lieu de diminuer comme la fréquence interne. La différence de vitesse entre l'onde et la particule compense leur différence de fréquence de telle sorte que la vibration interne de la particule reste en phase avec la vibration de l'onde associée (onde pilote). Cette fois, l'application à l'atome de Bohr fut un succès.

La mécanique ondulatoire était née.

Cependant, la notion d'onde pilote n'a pas été retenue par la communauté scientifique qui se contenta d'utiliser la longueur d'onde de De Broglie pour poser les bases de la mécanique quantique.

En 1927, C.J. Davisson et L.H. Gerber, des chercheurs américains, réussissent à mesurer la longueur d'onde associée aux électrons dont ils avaient, par hasard, découvert les ondes de matière.

Louis De Broglie reçu le prix Nobel de physique en 1929 pour avoir prédit la nature ondulatoire des électrons.

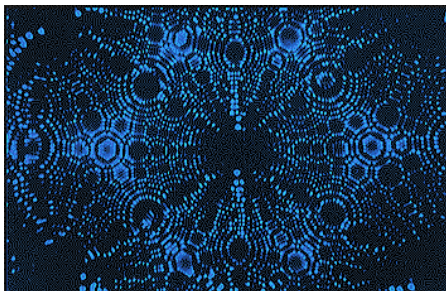


Image de diffraction d'électrons.

Aujourd'hui, on a obtenu des figures de diffraction produite par des neutrons, des protons et même par des atomes.

Exemple :

La longueur onde de De Broglie pour un **électron** qui se déplace à 10⁷m/s :

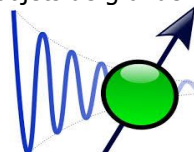
$$\lambda = \frac{6.63 \cdot 10^{-34}}{9.11 \cdot 10^{-31} \cdot 10^7} = 7.28 \cdot 10^{-11}$$

Cette longueur d'onde se situe dans la plage des rayons X, ce qui a permis de réaliser des images.

Longueur d'onde de De Broglie d'un **caillou** de 50g lancé à 40 m/s :

$$\lambda = \frac{6.63 \cdot 10^{-34}}{50 \cdot 10^{-3} \cdot 40} = 3.32 \cdot 10^{-34}$$

Cette longueur d'onde est beaucoup plus petite que n'importe quelle ouverture par laquelle le caillou pourrait passer. Par conséquent on en déduit qu'il est impossible d'observer les propriétés ondulatoires des objets de grande taille.



Quelques paroles de De Broglie

La source critique presque toujours le cours du fleuve.

A toute particule d'énergie **E** et de quantité de mouvement (impulsion) **p** est associé une onde plane monochromatique de longueur d'onde : $\lambda=h/p$.

Quand on s'est sali les mains pendant des jours et des nuits à faire démarrer des gros alternateurs qui servaient, à l'époque, aux émissions radio, il n'est plus si facile de croire qu'une onde ne puisse être qu'une probabilité de présence.

Lisez les auteurs plutôt que les manuels.

Louis De Broglie essaya d'appliquer sa longueur d'onde à l'atome de Bohr pour expliquer les orbites stables mais sans succès. Loin d'abandonner son idée, il chercha le défaut qui l'empêchait d'aboutir et pris la voie de la relativité. Il imagina que l'observateur ne suivait pas l'électron, ce qui signifiait pour lui une augmentation de la masse et une diminution de la fréquence interne qui est équivalent au retard d'horloge d'Einstein. Comprenant que le retard des horloges caractérisait un mouvement vibratoire enfermé dans la particule, il lui associa, toujours dans le système propre, une oscillation de même fréquence, mais étendu à tout l'espace. Il montra que si un observa-

La longueur d'onde de De Broglie permet de justifier les orbites stationnaires des électrons sur un atome de Bohr. En courbant l'onde de matière de l'électron sur la trajectoire, celle-ci ne peut contenir qu'un nombre entier de période. Ainsi les orbites permises sont :

$$2 \cdot \pi \cdot r_n = n \cdot \lambda_n$$

