

C'EST L'HISTOIRE D'UN PHOTON...

Alain Aspect – C'est l'histoire d'un photon, un photon unique, un photon qui n'a ni frère, ni sœur, qui arrive sur une lame semi-réfléchissante, une lame semi-réfléchissante, on en connaît tous un exemple, c'est la vitre sur laquelle tombe un rayon de soleil, et tout le monde a vu qu'une partie du rayon est réfléchi et l'autre partie du rayon est transmise à travers la vitre. Oui mais, le photon, quand il arrive sur la vitre, y peut pas se couper en deux ! Alors qu'est-ce qu'il fait ? Eh bien, soit il va être transmis, soit il va être réfléchi. Mais la lumière, nous savons depuis le début du 19^e siècle qu'en fait c'est une onde ! Comment le savons-nous, parce que des savants qui s'appellent Thomas Young en Angleterre ou Augustin Fresnel en France ont fait de nombreuses expériences, ont montré des propriétés d'interférence et de diffraction qu'on ne sait expliquer qu'en admettant que la lumière se comporte comme une onde. J'ai un photon unique que j'envoie sur une lame semi-réfléchissante, il décide d'aller soit d'un côté, soit de l'autre, et ça je peux le vérifier en mettant un détecteur de chaque côté et en vérifiant qu'il est détecté soit d'un côté, soit de l'autre. Et ensuite je fais une deuxième expérience, dans laquelle je recombine les deux côtés de la lame, et là j'observe des interférences, et les interférences, je connais un seul moyen de les interpréter, c'est qu'il y a une onde qui s'est coupée en deux et qui s'est recombinaée.

Donc dans la première expérience, le photon se comporte comme une particule, qui ne peut qu'aller soit d'un côté, soit de l'autre, alors que dans la deuxième expérience il s'est comporté comme une onde qui se coupe en deux ! Bizarre, n'est-ce pas ? Oui, la mécanique quantique est bizarre, en l'occurrence c'est la fameuse propriété de dualité onde-particule ! Finalement, c'est peut-être moins bizarre qu'il n'y paraît. Comme nous l'a enseigné Niels Bohr, les propriétés des objets microscopiques dépendent du type de mesure. Donc si je fais une mesure cherchant à mettre en évidence le caractère d'onde, le photon réagit comme une onde. Si je change d'appareil de mesure, que je prends un appareil de mesure cherchant à mettre en évidence le caractère particule, le photon se comporte comme une particule ! Eh bien, un monsieur très malicieux, John Archibald Wheeler, a imaginé l'expérience suivante : on va choisir le dispositif qui mettra en évidence le caractère d'onde ou le caractère de particule après que le photon se soit présenté sur la première lame semi-réfléchissante. Ce qui veut dire que au moment où il arrive sur la lame semi-réfléchissante, le photon, l'objet soumis à la mesure, n'est absolument pas informé du type de mesure qui sera fait sur lui plus tard. Alors là, on continue à trouver bizarre que néanmoins, lorsque tout est achevé, eh bien on observera soit le comportement onde, soit le comportement particule, suivant la mesure qui a été faite à la fin.

Que peut-on dire, eh bien, que ça fait partie de ce qu'on appelle la non-localité quantique, à savoir que c'est au dernier moment, au moment où on va faire la dernière mesure, au moment où le photon va être détecté par son détecteur, que en quelque sorte l'ensemble de l'histoire va être figé, et y

compris l'ensemble de l'histoire passée ! Alors ceci ne permet bien entendu pas de remonter le temps, mais cela nous conduit, dans notre description du monde, à accepter que de temps en temps il y a des choses bizarres qui semblent affecter le passé par les observations que nous sommes en train de faire maintenant.

4min 06sec