

Déjà dans la première moitié du xx^e siècle, les chercheurs d'origine hongroise John von Neumann et Eugene Wigner, ainsi que l'Allemand Fritz London et le Français Edmond Bauer, avaient émis l'idée selon laquelle c'est la conscience de l'observateur qui est responsable de la réduction du paquet d'ondes. Mais leur conception avait été accueillie très froidement. Il faut dire qu'elle avait l'inconvénient de rappeler étrangement le dualisme de Descartes, qui postulait une action de l'esprit sur la matière, et elle a été abandonnée.

Autour de 1956, en réaction à l'interprétation de Copenhague et pour éliminer le postulat de réduction du paquet d'ondes qu'il trouvait «quelque peu répugnant», le physicien américain Hugh Everett a développé une autre interprétation. Celle-ci suppose que la mécanique quantique s'applique à la totalité des systèmes, aussi bien microscopiques que macroscopiques, mais qu'il n'est nul besoin d'utiliser le postulat de réduction du paquet d'ondes car, lors de chaque mesure, le monde se duplique en autant de mondes et d'observateurs différents qu'il existe de résultats possibles pour la mesure effectuée.

Cette interprétation (qui se ramifie elle-même en diverses variantes et a donné lieu à de nombreuses manières différentes de la comprendre) présente l'inconvénient majeur d'impliquer l'existence simultanée d'une infinité de mondes différents, d'où le nom de «théorie des mondes multiples» sous lequel elle est plus connue.

Dans son ouvrage *Le Réel voilé*, paru en 1994, le physicien et philosophe français Bernard d'Espagnat a critiqué cette prolifération

incontrôlée qui aboutit à une infinité continue de mondes. À la suite de cette critique, j'ai développé en 2000 dans mon livre *Les Limites de la connaissance*, puis dans une série d'articles plus récents, une autre interprétation, le «solipsisme convivial», qui s'abstient du principe de réduction du paquet d'ondes, mais qui ne suppose nullement que l'Univers se multiplie en plusieurs versions à chaque mesure.

Bien qu'il fasse jouer un rôle essentiel à la perception de l'observateur, le solipsisme convivial n'est pas sujet à l'objection faite à von Neumann, Wigner, London et Bauer, car la conscience de l'observateur n'a aucun effet physique sur le système observé. Comme nous allons le voir, ce dernier reste dans une superposition d'états, et c'est uniquement la façon dont nous le percevons qui sélectionne l'une des possibilités.

LE SOLIPSISME CONVIVIAL

Le solipsisme convivial part de l'idée qu'une mesure est la perception d'un état par un observateur. Une mesure n'est alors pas une action physique, mais un acte perceptif. Elle n'a aucun effet sur l'état du système mesuré: cet état reste le même après la mesure et il n'y a donc aucune réduction du paquet d'ondes. C'est un point commun avec la théorie d'Everett, mais la différence est qu'il n'y est nullement postulé que l'observateur (et le monde qui l'entoure) se scinde en autant de versions de lui-même qu'il y a de résultats possibles. Ici, une seule des possibilités est sélectionnée par la perception de l'observateur, lequel voit donc, d'une certaine manière, une sorte de projection de l'état superposé sur l'une de ses composantes.

Cette sélection se fait à travers un mécanisme d'«accrochage» qui prescrit: 1) que la perception de l'observateur «s'accroche» à l'une des branches possibles de l'état superposé; 2) que la sélection se fait en respectant les probabilités données par la règle de Born; 3) qu'une fois accrochée à une branche, la perception d'un observateur donné ne peut s'accrocher qu'à des branches issues de celle-là pour toute mesure ultérieure.

Certaines images animées ou fixes (voir l'illustration page 31), qu'il est possible de voir de différentes façons, peuvent aider à comprendre le phénomène – bien qu'une grande prudence s'impose avec de telles analogies. L'une des plus connues est celle de la danseuse, une silhouette que l'on peut voir tourner sur elle-même tantôt dans le sens des aiguilles d'une montre, tantôt dans le sens inverse (voir par exemple la vidéo www.youtube.com/watch?v=9CEr2GfGilw). C'est une illusion d'optique bistable.

La question «quel est le sens réel dans lequel tourne la danseuse?» n'a dans ce cas pas de sens. Il n'existe pas de direction réelle de rotation. Il y a simplement un ensemble de ➤

LE PROBLÈME DE LA MESURE

Le problème de la mesure en mécanique quantique provient du fait que les trois propositions suivantes semblent incompatibles: (1) Le vecteur d'état (ou fonction d'onde) d'un système physique fournit une description complète de ce système. (2) Le vecteur d'état évolue toujours dans le temps selon l'équation de Schrödinger,

qui est une équation linéaire.

(3) Lorsqu'on effectue une mesure sur un système physique, on obtient un unique résultat bien déterminé.

Il semble donc nécessaire d'abandonner au moins l'une d'entre elles. L'abandon de (1) conduit aux théories à variables cachées comme celle de David Bohm. L'abandon de (2) conduit aux théories à effondrement spontané telles que celle de Giancarlo Ghirardi, Alberto Rimini et Tullio Weber. L'abandon de (3) conduit à la théorie des mondes multiples de Hugh Everett. Le solipsisme convivial réconcilie ces trois propositions en réinterprétant le concept de mesure.