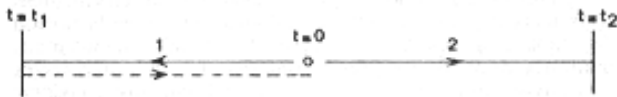
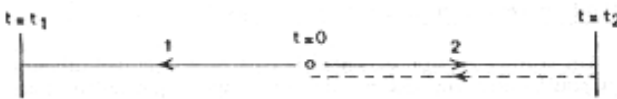


(...) Olivier Costa de Beauregard, qui a le premier émis cette hypothèse dès 1947 en présence de Louis de Broglie, lequel n'a pas tardé à la trouver « littéralement folle ». Costa de Beauregard a publié son hypothèse en 1953, puis, quand le paradoxe EPR est revenu à la mode, a reçu le renfort de Davidon en 1976 et celui de Cramer en 1980.

Quelle est plus précisément cette hypothèse ? Elle consiste à interpréter le paradoxe EPR de la façon suivante : ce que nous appelons un quanton (un photon par exemple) est formé par la combinaison d'une onde « retardée », qui parcourt le temps dans le sens habituel, et d'une onde « avancée », qui remonte le cours du temps. Dans l'expérience d'Aspect, les deux photons sont émis par la source sous forme d'ondes retardées à un temps que nous prendrons pour origine, soit donc au temps  $t = 0$ . Le photon 1 atteint l'appareil de mesure 1 au temps  $t_1$ , sa polarisation est alors fixée ; l'appareil 1 émet alors une onde avancée qui remonte le cours du temps pour retrouver au temps 0 le photon 2 à la source ; elle peut à ce moment communiquer au photon 2 la polarisation que celui-ci doit avoir pour que les lois quantiques soient vérifiées :



Le schéma fonctionne aussi bien si l'on considère que le photon 2 a été mesuré en premier :



Comme, selon la relativité, le photon qui est mesuré « en premier » n'est pas le même pour différents observateurs en déplacement les uns par rapport aux autres, il se pose un problème dans le cas de l'expérience d'Aspect et des expériences analogues : on dit que la mesure effectuée « en premier » agit également sur « l'autre quanton », mais quelle est la mesure effectuée en premier si le temps est relatif ? L'interprétation de Costa de Beauregard a le mérite de régler ce problème.

Costa de Beauregard adopte le point de vue de Wigner en ce qui concerne la « réduction du paquet d'ondes ». Il pense que la polarisation du photon n'est fixée que si un observateur voit le résultat de la mesure : comme les ondes avancées remontent le cours du temps, cela permet à l'observateur d'agir effectivement au temps  $t_1$  (ou  $t_2$  pour le photon 2), et donc finalement au temps 0.

(...)

Il se trouve que certains modes de calcul de la théorie quantique relativiste du

champ font aussi appel au renversement du sens du temps. Voyons un peu plus en détail de quoi il s'agit.

Comme la théorie développée par Heisenberg en 1925, cette théorie fait intervenir des matrices, que l'on appelle dans ce cas matrices de diffusion. Ces matrices permettent de prévoir les probabilités de passage d'un système de particules-quantons à un second système de particules, lorsque les particules du premier système entrent en collision, ou subissent une perturbation due à un champ de forces (nous remplaçons provisoirement l'appellation quanton par l'appellation particule, car la discipline qui s'occupe de ces phénomènes s'appelle physique des particules élémentaires). Le second système peut contenir des particules nouvelles créées dans l'interaction, alors que certaines au moins des particules initiales peuvent avoir disparu. Les matrices de diffusion sont horriblement compliquées et contiennent, entre autres, des termes qui expriment l'annihilation de certaines particules et la création d'autres particules. En 1949, le célèbre physicien américain Richard Feynman (prix Nobel en 1965) a proposé une méthode de calcul permettant de calculer plus facilement les termes de ces matrices, à l'aide de diagrammes ou graphes sur lesquels on plaque ensuite des formules établies une fois pour toutes. Or dans certains cas ces graphes comprennent des portions où le temps est parcouru à l'envers !

(...)

Costa de Beauregard s'appuie sur [les] graphes de Feynman pour justifier son interprétation du paradoxe EPR. En tout cas, portant sur un mode de calcul inhabituel qui consiste à remonter le cours du temps, l'analogie est troublante.

Le principal handicap de cette interprétation par remise en cause de la notion de temps est peut-être qu'elle a été proposée par Olivier Costa de Beauregard. Car Costa de Beauregard est un fervent partisan de la parapsychologie, qui ne fait pas mystère de ses opinions, et du coup les autres physiciens qui seraient tentés par son interprétation ont peur de passer pour des illuminés. Pourtant l'interprétation en question n'a peut-être aucun rapport avec la parapsychologie, et comme nous l'avons vu est défendue aux Etats-Unis par d'authentiques matérialistes. C'est le fait d'admettre la réduction du paquet d'ondes par la conscience de l'observateur qui permet à Costa de Beauregard de faire un lien avec la parapsychologie, et même de se servir de cette discipline (si l'on peut dire) pour expliquer la physique quantique. Si l'on rejette cette façon de voir la réduction du paquet d'ondes, on ne trouve dans les idées de Costa de Beauregard qu'une explication matérialiste parmi d'autres.

*Extraits de « Le cantique des quantiques » de Sven Ortoli et Jean-Pierre Pharabod. La Découverte/Poche, 1984.*

*Autorisation légale.*