

4. Le paradoxe EPR.

EINSTEIN n'accepte pas l'intrusion du hasard dans la science. Il refuse la description de la réalité en termes de probabilités par la mécanique quantique. Il pensait que l'incertitude quantique cache une réalité déterministe sous-jacente. Pour lui, il y a anguille sous roche ; il doit exister des paramètres appelés « variables cachées » que la théorie quantique ne prend pas en compte ; cette théorie est incomplète d'après EINSTEIN.

En 1935, EINSTEIN et ses deux collègues Boris PODOLSKY et Nathan ROSEN ont inventé ce que l'on appelle le paradoxe EPR (EPR = EINSTEIN, PODOLSKY, ROSEN) pour réfuter la mécanique quantique. C'était une expérience de pensée qui restait au stade de discussion théorique pendant une trentaine d'années. Les physiciens ne savaient pas comment réaliser l'expérience EPR. Un physicien irlandais John BELL, en 1964, proposa un théorème appelé les inégalités de BELL, qui allait permettre de passer de la discussion théorique à l'expérimentation et mettre en évidence la différence entre la physique quantique et la physique classique. La physique quantique dit que les inégalités de BELL peuvent être violées dans certaines conditions expérimentales, alors que la physique classique dit qu'elles doivent toujours être vérifiées. En clair, si les inégalités de BELL sont violées par l'expérience EPR, c'est qu'il n'y a pas de variables cachées. En 1975, le physicien français Alain ASPECT a effectué des expériences EPR sur des photons « jumeaux » (les physiciens les appellent des photons intriqués) issus des atomes de calcium excités par des faisceaux lasers et démontré que les inégalités de BELL sont systématiquement violées. Il n'y a donc pas de variables cachées. EINSTEIN avait tort. Jusqu'ici, l'expérience EPR ne présente pas d'intérêt dans le cadre de ce livre. Mais là où l'expérience EPR devient intéressante pour nous, bouddhistes, est ce qui suit :

On a vu qu'ASPECT a utilisé des photons intriqués. Mais qu'on utilise des photons ou d'autres particules de matière, cela n'a aucune importance. Considérons deux particules A et B de spins¹ inverses mais non définis qui sont émises à Phnom Penh et qui partent dans deux directions opposées, disons, l'une à Manille et l'autre à Calcutta. Ce qui est étonnant, c'est que A sait instantanément (nous insistons sur le mot instantanément) ce que fait B malgré qu'elles soient séparées par une grande distance. Si la mesure du spin de A est de $+1/2$, B sait que son spin est de $-1/2$ et cela d'une façon instantanée. Autrement dit, dans certaines conditions, deux particules sont en relation de telle façon que tout ce qui se produit sur l'une a une influence sur l'autre et cela instantanément même si les particules se trouvent aux extrémités de l'Univers, aux antipodes l'une de l'autre. Si A envoyait une information à B, cette information passerait plus vite que la vitesse de la lumière. Cela est en contradiction avec la relativité restreinte qui, rappelons-le, dit que la

¹ Spin = moment cinétique élémentaire produit par la rotation de la particule sur elle-même.

vitesse de la lumière est indépassable. Donc A ne peut pas envoyer instantanément des informations à B. On dirait plutôt que les deux particules sont interconnectées par une sorte de télépathie mystérieuse. Ce qui relie A et B échappe à l'espace et au temps. Il faut admettre que A et B constituent un ensemble global, une même réalité. Les physiciens appellent ce phénomène la non-séparabilité (ou non-localité). L'espace n'est ni morcelé ni localisé en A et en B. Cette notion de non-séparabilité n'est ni plus ni moins le concept bouddhique d'interdépendance !