

Un chat est enfermé dans une boîte qui n'est pas accessible depuis l'extérieur. Dans la boîte il y a aussi un mécanisme composé de

1. Une bouteille de poison;
2. Un marteau;
3. Un détecteur de photons;

Le mécanisme est tel que, si un photon est détecté dans l'état de polarisation $|1\rangle$, le marteau est déclenché, la bouteille se casse et le poison libéré tue le chat. Rien ne se passe par contre, si le photon est détecté dans l'état de polarisation $|0\rangle$. Nous allons supposer que le chat ne peut être que dans les deux états possibles $|\text{vivant}\rangle$ et $|\text{mort}\rangle$, et que $\langle \text{vivant} | \text{mort} \rangle = 0$. L'état initial du chat est $|\text{vivant}\rangle$.

Supposons d'envoyer sur le détecteur un photon dans l'état de polarisation

$$|\phi\rangle = \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}$$

1. Calculer la matrice densité du système total (photon plus chat) avant que le photon arrive sur le détecteur.
2. Calculer la matrice densité après que le photon est arrivé sur le détecteur. Quelle est l'interprétation physique de l'état du système? En particulier, le chat est-il vivant ou mort?
3. Discuter comment la décohérence permet de résoudre ce paradoxe apparent. En particulier il faut remarquer que le système photon + chat est en interaction avec l'environnement et que, étant le chat un système de taille macroscopique, son interaction avec l'environnement est très forte. Comment change la matrice densité au point 2. sous l'effet de la décohérence? Combien de temps il faut – qualitativement – pour ce changement? Quelle est l'interprétation physique de l'état final après que la décohérence s'est complètement produite?