

# Phase Topologique Pour Etats Intriqués à Deux Qubits

Pérola Milman<sup>1</sup> et Rémy Mosseri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Kastler Brossel, Département de Physique de l'Ecole Normale Supérieure et Collège de France

<sup>2</sup>Groupe de Physique des Solides, Universités Pierre et Marie Curie Paris 6 et Denis Diderot Paris 7

Les états intriqués jouent un rôle fondamental en information quantique. Leurs possibles applications vont des tests fondamentaux de la mécanique quantique aux protocoles de distribution de clefs cryptographiques et de téléportation.

Les états à deux qubits sont les systèmes les plus simples capables de présenter de l'intrication. On montre dans ce travail que des états maximalement intriqués à deux qubits peuvent être utilisés pour illustrer sans ambiguïté la double connexion du groupe de rotations  $SO(3)$ . Il est connu que, pour un qubit, les rotations de  $2\pi$  et de  $4\pi$  diffèrent d'une phase globale de  $\pi$  acquise par l'état du qubit [1]. L'origine de cette phase (dynamique, géométrique...) reste ambigu lorsqu'on se restreint aux systèmes à un qubit.

Dans ce travail, on utilise la correspondance biunivoque entre les états maximalement intriqués (EMI) à deux qubits et le groupe de rotation  $SO(3)$  [2] pour caractériser sans ambiguïté l'origine topologique de cette différence de phase. Pour cela, des trajectoires cycliques d'EMI sont étudiées. On montre que la situation où il y a un gain de phase de  $\pi$  correspond aux trajectoires cycliques d'un EMI qui traversent l'espace des états orthogonaux à l'état initial. Si les trajectoires cycliques ne croisent pas cet espace, on retrouve la situation où il n'y a pas de gain de phase. Les résultats sont illustrés à l'aide d'une expérience proposée utilisant la manipulation de photons jumeaux dans un interféromètre de Mach-Zender [3].

## Bibliographie

[1] J. J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Addison-Wesley (1994).

[2] R. Mosseri et R. Dandoloff, *J. Phys. A : Math. Gen* **34**, 10243 (2001).

[3] P. Milman et R. Mosseri, à paraître en *Phys. Rev. Lett.* (2003).