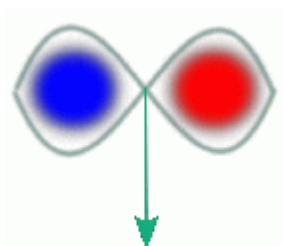


L'intrication quantique influence-t-elle la chute des corps ?



Date de mise en ligne : mercredi 24 janvier 2018

Remi Geiger (Observatoire de Paris) et Michael Trupke (Université de Vienne) ont proposé une nouvelle manière de tester l'universalité de la chute des corps avec une paire d'atomes intriqués.

Le principe d'équivalence faible, également connu sous le nom d'universalité de la chute libre, est l'un des principes fondamentaux de la physique et constitue l'une des pierres angulaires de la théorie de la relativité générale. Alors que ce principe est remis en question par certaines théories quantiques de la gravité, la façon et le niveau auquel il devrait être violé restent insaisissables. Des progrès dans la recherche sur le principe d'équivalence sont donc attendus à partir de tests expérimentaux plus précis, ou en employant des types de systèmes qualitativement nouveaux, tels que l'antimatière ou des objets microscopiques.

Les chercheurs ont imaginé une expérience pour observer la chute libre d'un état intriqué de deux atomes de masse différente. En adaptant des méthodes éprouvées d'optique quantique et de physique atomique, ils proposent de produire un état d'isotopes de Rubidium intriqués et de mesurer son accélération dans le champ gravitationnel de la Terre.

L'expérience proposée permettra, pour la première fois, d'explorer l'interaction entre l'intrication et la gravité pour des objets massifs, et ouvre de nouvelles pistes d'études sur la relation entre la mécanique quantique et la relativité générale.

L'intrication est une propriété fondamentale et fascinante de la mécanique quantique et permet à deux particules de rester intimement liées quelle que soit la distance qui les sépare. Cette propriété représente une ressource essentielle pour de nombreuses applications, telles que les communications et la cryptographie quantiques. Si cette ressource est bien maîtrisée au niveau microscopique, son lien avec la force de gravitation agissant à l'échelle macroscopique n'a jusqu'à présent pas été exploré. Deux chercheurs, du laboratoire LNE-SYRTE (CNRS, Observatoire de Paris, Sorbonne Université, Université Paris Science et Lettres) et de l'Université de Vienne en Autriche viennent de proposer une expérience visant à étudier le lien entre l'intrication et la gravitation.

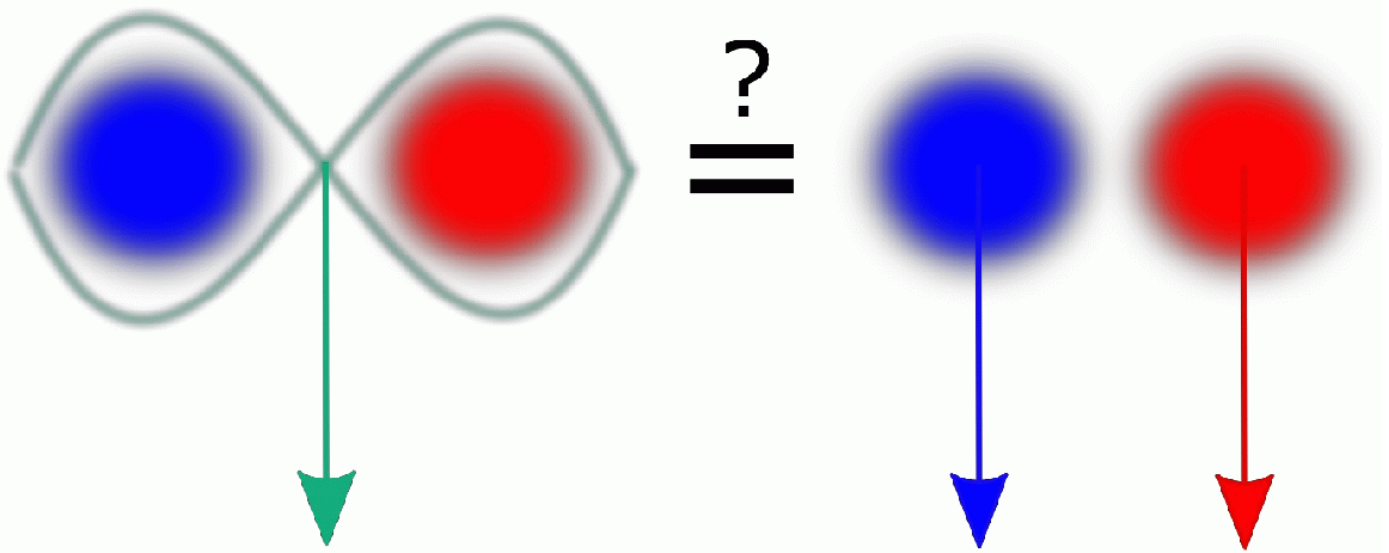


Figure : la chute libre de deux atomes intriqués (gauche) est-t-elle différente de celle de deux atomes indépendants (droite) ? (Credit Remi Geiger)

Dans leur proposition, parue dans la revue *Physical Review Letters*, ils proposent de faire chuter deux atomes différents l'un à côté de l'autre, de manière analogue à l'expérience conduite depuis le haut de la tour de Pise et imaginée par Galilée. Mais contrairement aux expériences traditionnelles, comme l'expérience Microscope par exemple, les deux particules en chute libre sont cette fois-ci intriquées, c'est à dire intimement liées ensemble par la physique quantique. L'expérience, qui utiliserait des méthodes de physique atomique déjà bien maîtrisées en laboratoire, permettrait de faire un test de la gravitation de nature totalement différente que ceux réalisés jusqu'à présent. Une telle expérience explorerait pour la première fois l'effet de l'intrication sur l'équivalence entre la masse grave et la masse inerte, qui représente un des principes fondateurs de la théorie de la relativité générale, et pourrait conduire à des découvertes contribuant à l'unification des théories modernes de la physique.

Référence

- Proposal for a quantum test of the weak equivalence principle with entangled atomic species, Geiger and Trupke, *Phys. Rev. Letters*