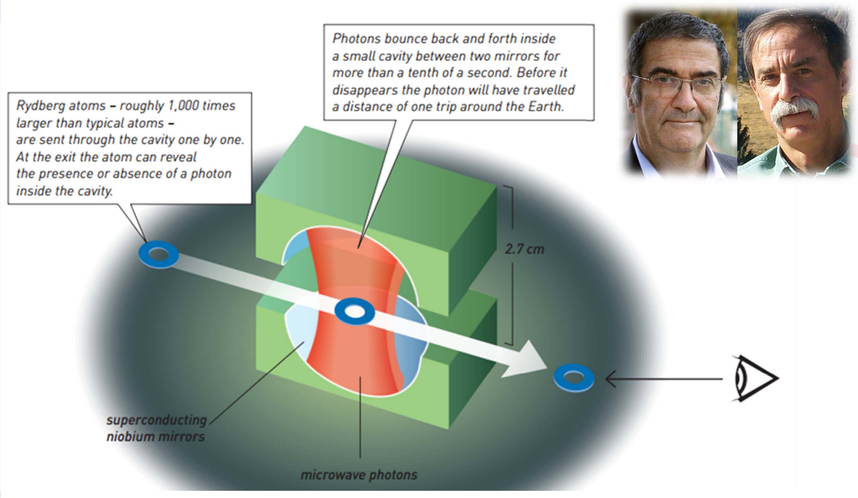
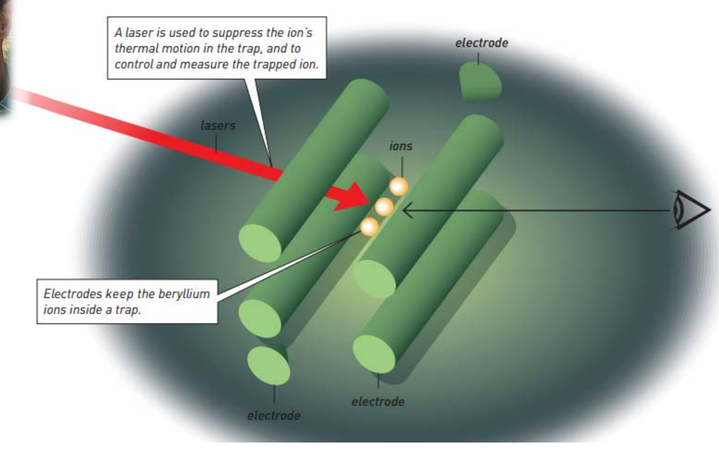
Le Prix Nobel de physique 2012
Serge Haroche et David Wineland

Schrödinger (1952)

(...) nous n'expérimentons pas plus avec des particules isolées que nous n'élevons d'ichtyosaures dans un zoo.

Observer le comportement quantique de particules individuelles





Observer la lumière avec des atomes :
- Des atomes traversent un par un une cavité pour sonder les photons piégés

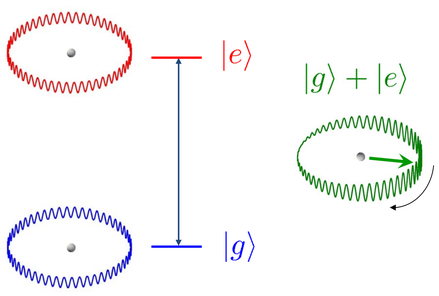
Observer des atomes avec de la lumière :
- Des atomes piégés par des champs électriques sont éclairés par les photons d'un faisceau laser

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2012/

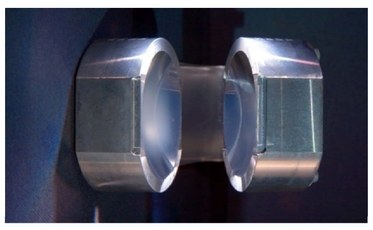
Des horloges atomiques ultra-précises

Horloge mécanique

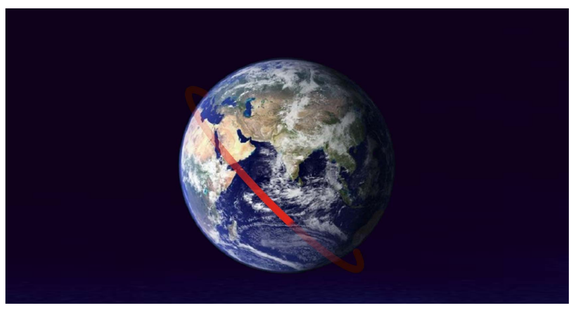
Horloge atomique



Piéger les photons dans une cavité



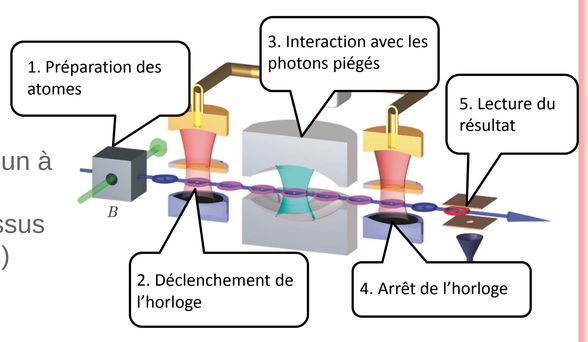
Des miroirs extrêmement réflechissants:
- en moyenne,1.4 Milliards de rebonds sur les miroirs
- 40 000 km parcourus
- Temps de stockage : 0.1s

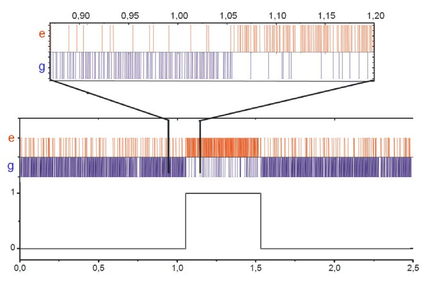


Voir les photons sans les détruire

Les photons modifient la marche de l'horloge atomique
- Les atomes géants utilisés sont extrêmement sensibles à la lumière
- La présence d'un seul photon dans la cavité suffit à modifier la fréquence de l'horloge

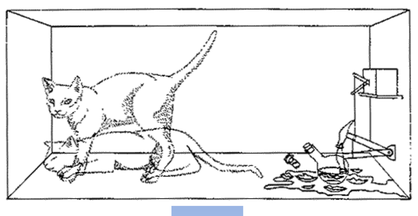
Montage expérimental
- Les atomes interagissent un à un avec la cavité
- Température : 0.8° au dessus du zéro absolu (-272,2 °C)



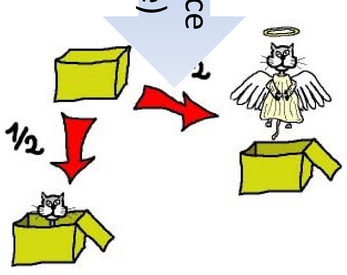


La naissance, la vie et la mort d'un photon piégé :
- Les atomes détectés majoritairement dans l'état e traduisent la présence d'un photon piégé
- Les photons entrent et sortent de la cavité de façon aléatoire. On parle de « sauts quantiques»
- Le temps de vie moyen est 0.1 s

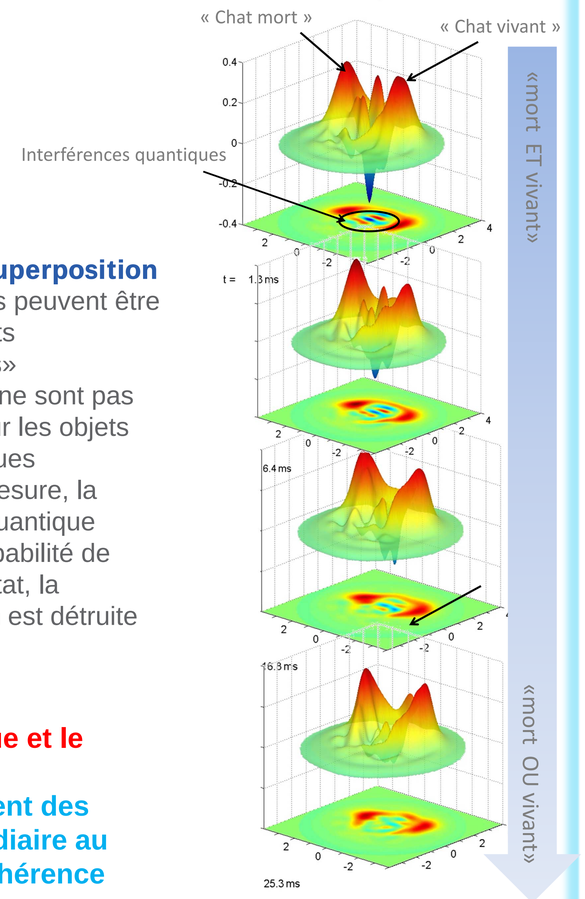
Le paradoxe du chat de Schrödinger



Décohérence (ou mesure)



Le principe de superposition
- Les particules peuvent être dans des états « superposés»
- De tels états ne sont pas observés pour les objets macroscopiques
- Lors d'une mesure, la mécanique quantique donne la probabilité de chaque résultat, la superposition est détruite



➢**Ou se situe la limite entre le monde quantique et le monde classique ?**

Le montage permet d'étudier comment évoluent des "superpositions quantiques" de taille intermédiaire au cours du temps pour voir les effets de la décohérence