Le chat de Schrödinger

1. Mécanique newtonienne et Mécanique quantique

Mécanique newtonienne

- Echelle macroscopique : du millimètre à l'échelle de l'univers ;
- Tout objet possède une trajectoire, une vitesse ;
- Position d'un objet.

Mécanique quantique

- Echelle microscopique : en dessous du micromètre (taille d'une cellule) ;
- Les particules ne se déplacent pas ;
- Probabilité qu'à une particule de se trouver à un endroit donné.

Concept difficile à comprendre

→ 1935 : Schrödinger propose une expérience de pensée

2. L'expérience de pensée

Boite fermée

petite quantité de matière radioactive + détecteur de radioactivité

Poison

Désintégration d'une particule radioactive → déclenchement du détecteur → casse le flacon de poison → le chat meurt

Evènement microscopique : processus quantique décrit en termes de probabilités → **Evènement macroscopique**

3. Désintégration radioactive

L'atome d'uranium U se désintègre au bout d'1 mn en éjectant un électron avec une **probabilité** de ½ **cad** au bout d'1 mn , il y a une chance sur deux que U se soit désintégré.

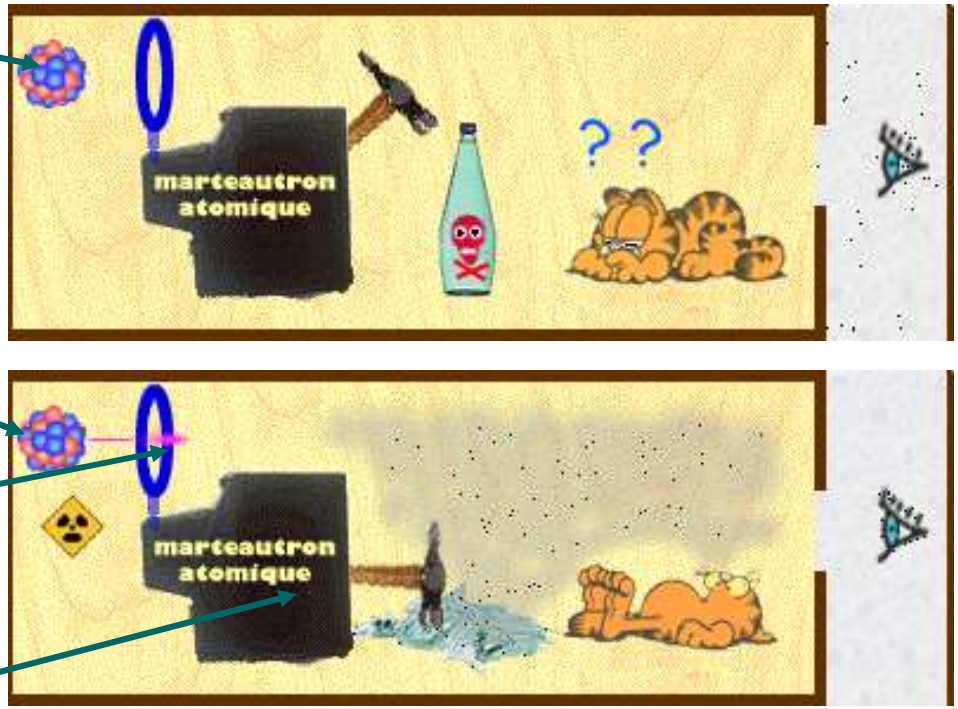
Au bout d'une minute, ***si on regarde par un petit trou dans la boite***, on peut observer l'un des deux cas suivants:

Atome U

désintégration

Ejection de l'électron

Déclenchement du détecteur



50% chat vivant

ou

50% chat mort

4. La superposition d'états

Si l'on ferme la boite, on ne peut pas savoir si, au bout d'1 mn, U s'est désintégré ou pas → Le chat est à la fois mort **et** vivant

Principe de superposition : les particules atomiques peuvent exister dans plusieurs états superposés et simultanés

L'équation de Schrödinger (régit les états possibles d'une particule étudiée dans le cadre de la physique quantique) est **linéaire** → pour deux états possibles d'une particule, la combinaison de ces deux états est également un état possible.

$$\hat{H}|\psi\rangle = i\hbar\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}|\psi\rangle$$

Solution générale : $|\psi(t)\rangle = \sum_n \sum_j c_{n,j}|\varphi_{n,j}\rangle e^{\left(\frac{-iE_n t}{\hbar}\right)}$

États de la particule

Somme sur les états propres = superposition d'états

Les différents états propres

Remarque : L'observation (donc la mesure à l'échelle macroscopique) provoque en revanche la réduction à un seul état.