

# Zenon quantique: paradoxe ou effet physique.

Zenon: montre que le mouvement est impossible.

Zenon q: montre qu'un atome ne peut pas être désintégré

Paradoxe de Zenon: montre l'impossibilité mais le raisonnement est absurde.

Effet physique de Zenon: Il existe un modèle qui montre la possibilité:

## Fondement de von Neumann

"semi quantique": le concept fondamental, la théorie de la mesure, n'apparaît que dans la parole, pas dans la théorie elle-même.

Principe: Une mesure physique est une interaction avec un autre système, physique.

Un autre problème: on observe tel ou tel résultat. Il faut préciser les mots.

Faire une mesure, c'est plus qu'observer: il faut distinguer.

mesurer / regarder.

La conscience de l'obs., elle, n'a rien à voir.

Voir un état, est-ce faire une mesure?: ex du chat vivant

superposition du chat et de la souris.

Je regarde: réduction du paquet d'onde: prise de connaissance. "on se rend compte que la souris est absente"

Il n'y a pas de réduction instantanée qd il y a mesure.

Il y a réduction quand on prend connaissance.

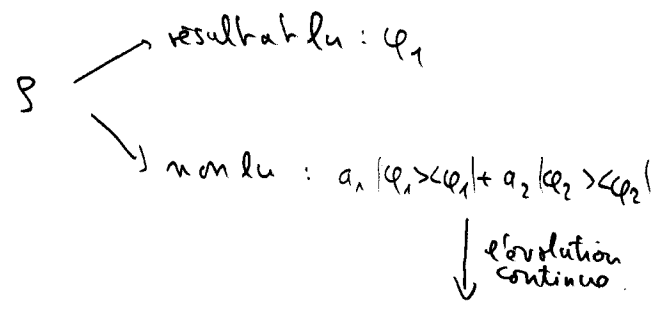
Il faut se procéder de manière non cohérente. La décohérence... d'un postulat: cette situation physique donnée ne découle pas d'une

Le pli de la mesure:  $\alpha_1 \psi_1 + \alpha_2 \psi_2$   $\xrightarrow{\text{résultat d'une mesure}}$   $\psi_1$  ou  $\psi_2$

Cela se passe chez vN.

Th physique: théorie de la décohérence: comment passe de  $\alpha_1 \psi_1 + \alpha_2 \psi_2$  à  $\psi_1$  ou  $\psi_2$  avec l'appareil de mesure.

$P_0$  ne projette en un état  $P$ .



résultat lu:  $\sum \frac{1}{q_i} P_i P_i$

1 système, 2 physiciens.  
1<sup>ère</sup> lecture Le 1<sup>er</sup> physicien lit le résultat: il lit " $\psi_1$ "  
Le 2<sup>e</sup> physicien ne regarde pas

2<sup>e</sup> lecture: Le 1<sup>er</sup> physicien voit lit: il lit à nouveau " $\psi_1$ "  
Le 2<sup>e</sup> physicien: lit pour la 1<sup>ère</sup> fois: " $\psi_1$ ".

Maintenant supposons qu'on mesure aussi une grandeur physique  $B$ :  $\psi_1$   
 $\psi_2$ .

La "existence" de  $B$  n'est pas la même.

Peut-on voir un état? La connaissance change-t-elle? Un zeste de connaissance.

○ principale: qd a lieu la réduction du paquet d'onde?

Voici le raisonnement.

Un atome radioactif qui se désintègre.

Hamiltonien  $H_0$ , états propres  $\psi_1$  s'il y a, d'y rate (vp. 1)  
 $\psi_2$  (vp. 0)

Soit une perturbation  $H_0 \rightarrow H = H_0 + W$  et  $\psi_1$  se transforme  $\psi = \psi_1$   
avec une certaine probabilité.  
→ effet Rabi.

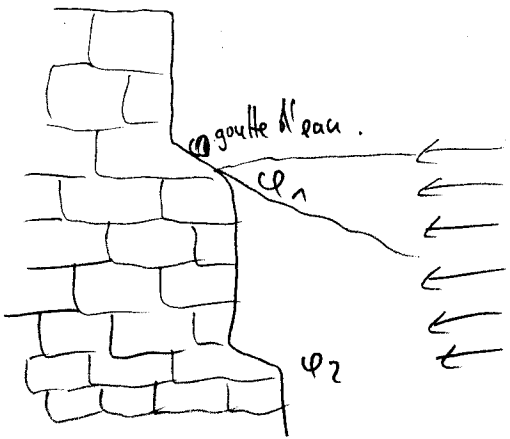
Soit  $0 < z < T$

Quelle est la proba d'observer +1 à l'instant  $z$ :  $\text{Prob}[+1; z]$ .

Soit  $0 < z < z_2 < T$   
↑ ↑ deux intervalles pareils: probas pareilles.

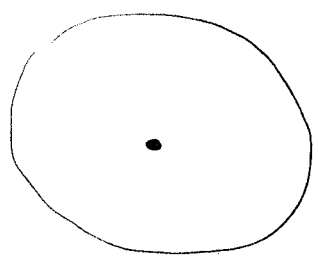
Prendons  $z = \frac{T}{N}$ :  $P_T = \alpha^N$  avec  $\alpha = 1 - \frac{\Delta H^2}{E^2} z^2$ :  $\lim_{N \rightarrow \infty} = 1$ .

Il y a donc une différence  $P_0 \rightarrow N \tau$  à condition d'avoir fait toutes ces opérations  
avec la situation où on ne fait pas toutes ces mesures: où on passe directement  
de 0 à  $T = N \tau$ .

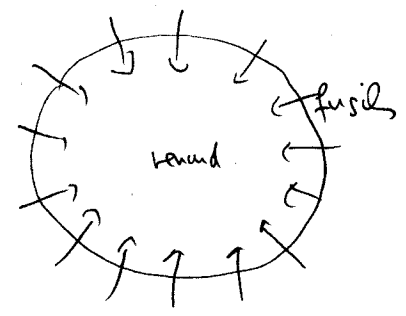


j'envoie des billes. S'il n'y a rien, la bille repart  
 Si j'envoie des billes en continu, la goutte d'eau ne  
 pourra pas descendre.

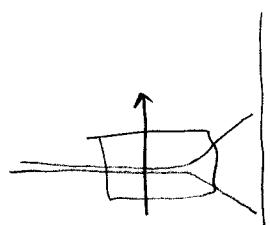
Une culée de cathédrale.  
 Un atome radioactif.  
 une de détecteurs



Si l'atome est observé en continu, il ne bouge plus.



Cas particules au spin.



JMV : un ex classique.

des noyaux radioactifs : décroissance exponentielle : la même courbe.  
 toujours le même système...

Prends 2 noyaux radioactifs différents: le paradoxe se lève.  
 Le problème est-il là? Comme si je ne regardais qu'un type d'atome.

DVL : expériences de l'ENS Cachan avec des fentes ... C'est pure que ce qu'on  
 pense: le paradoxe n'est pas.

JG l'EPR est déjà avarié!

JMV : Effet Casimir: état du vide: deux plaques qui se rapprochent.

-> 1<sup>er</sup> effet montrant les fluctuations du vide: il pousse, s'il est  
 plus fort que l'autre! (comme le vaguelette qui sont sur  
 l'eau) Energie du vide modifiée ... croyance dans le  
 formalisme.

Mot perpétuels de 3<sup>er</sup> espèce: Phys rev sur les fluctuations du vide.

JMV -> On modifie le langage du vocabulaire: langage de l'habitude  
 Et puis: non, il n'est plus tout seul.

JN : il faut faire une statistique.

→ système à 2 niveaux, à 3 niveaux

Regarder le  $\psi$ : la connaissance change.

↳ Tu as une autre connaissance; tu parleras autrement!

$\psi$  - un système n'est jamais dans deux états à la fois

"Jean N et Adam tous ses états".

DVL: ~~Des~~<sup>Un</sup> photons rouges et bleus

Il faut changer la géométrie du monde.

Brouwer: Act math : on ne le verra jamais. (la conscience du mathématicien a un rôle fondamental).

JNV: EPR : parfois il faut interpréter le + en "et" !!