Jean Merker
15/11/2015

Piqûre de rappel sur la mécanique quantique

Voir ce qui distingue la m.q. de la m. classique.

Le ψ : au départ, dépend de x, y, z, t, soit $\psi(\underline{x}, t)$: c'est une onde.

On s'est habitué à une ontologie d'onde.

de Broglie a rajouté : onde/corpuscule. "double solution".

Schrödinger propose de considérer $\psi(\underline{x_1}, \underline{x_2}, t)$ qui parfois s'écrit $\psi_1(\underline{x_1}, t)\,\psi_2(\underline{x_2}, t)$.

mais ce ne sont plus des variables d'espace.

Avec Born, changement radical : interprétation probabiliste du $|\psi|^2$.

$\psi = \sum a_i \psi_i$ est vu comme un catalogue de réponse à un certain nombre d'interrogations.

$\to$ conception statistique qu'Einstein accepte.

On note $\langle\ \rangle_\eta$ la moyenne : $\langle A \rangle_\eta = \operatorname{tr} \rho A$.

Choisissons la base t.q. ρ s'écrit $\begin{pmatrix} r_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & r_n \end{pmatrix}$. Alors $\operatorname{tr} A = \sum\limits_{a_i \text{ v.pr.}} a_i$

si cette base diagonalise A, $\operatorname{tr} \rho A = \sum r_i a_i$.

Si on prend $\eta = \psi = \sum' \sqrt{r_i}\, |a_i\rangle$, ψ serait "$\sqrt{r_1}|a_1\rangle$" ou "$\sqrt{r_2}|a_2\rangle$".

Considérons maintenant $\langle\ \rangle = \int r_{p,q}\, a_{p,q}$. On a $A = (a(p,q))$

$$\langle A \rangle = \int \underbrace{r(p,q)}_{\text{densité de probabilité}} a(p,q)\, dp\, dq.$$

c'est le 1er rapport avec la méca stat.

2e rapport : la commutativité.

Si je sais que $A = f(C)$ et $B = g(C)$, il suffit de connaître C pour connaître A et B.

réciproqt, si $AB = BA$, il y a moyen d'écrire $A = F(C)$, $B = G(C)$.

En m.q., on a $[A,B] \neq 0$ $\xrightarrow{A}$

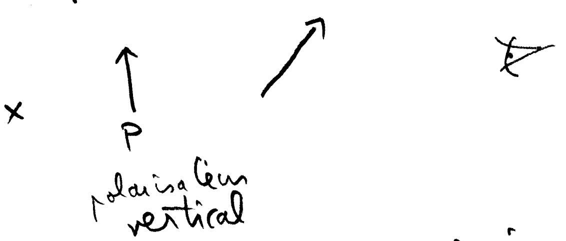
Il y a des systèmes classique qui ~~se comportent~~ ainsi :

- → aléatoire
- → on répète la mesure $a \to a$ (c'est-à-dire que si une mesure donne a, on y reste)
- → on trouve $a \to b \to a' \neq a$.

Il n'y a donc pas de différence fondamentale entre m.c. et m.q basée sur la commutativité.

Postulat de projection de v.N. = interaction profonde avec l'appareil de mesure.

Expérience photon par photon existaient dans les années 76



si je remets des polariseurs pareils, le photon passe.

Mais on ne sait pas où commence et où s'arrête la mesure.

Les systèmes composés $\mathcal{S}_1$ $\mathcal{S}_2$

$\rho_1(p_1, q_1)$ $\rho_2(p_2, q_2)$

Le système $\mathcal{S}_1 \times \mathcal{S}_2$: s'ils n'interagissent pas, $\rho = \rho_1 \times \rho_2$.

Si $\rho_1 = \sum a_i X^i$ et $\rho_2 = \sum b_j Y^j$, $\rho_1 \rho_2 = \sum a_i b_j X^i Y^j$
c'est le $\otimes$ des deux polynômes.

$\sum c_{ij}\, \psi^{(i)} \varphi^{(j)}$
produit tensoriel

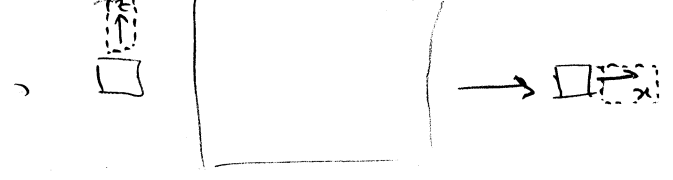
Si on traite le photon de manière individuelle.

stat q. → formellt pareil (dynamique, probabilités, interférences) → stat cl.
mais $\neq$.

$\psi = |+\rangle_x \otimes |-\rangle_x - |+\rangle_y \otimes |-\rangle_y$.
polarisé par un Stern-Gerlach.

Préparons un spin selon x : $|+\rangle_x = \frac{1}{\sqrt{2}}[|+\rangle_z + |-\rangle_z]$

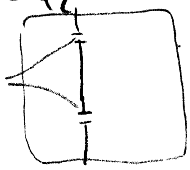
entrée $|+\rangle_x$



sortie $|+\rangle_x$.

Formellement, ce qui sort, c'est

$$c_1 |+\rangle_z \otimes \psi_1 + c_2 |-\rangle_z \otimes \psi_2 .$$

Si maintenant la boîte est  que se passe-t-il.

$\mathcal{H}_0 = \{\psi(x,y,z,t)\}$, $\mathcal{S} = \langle |+\rangle_z , |-\rangle_z \rangle$

$\mathcal{H}_1 \supset \mathcal{H}_0$ $\qquad$ $\mathcal{H}_0 \otimes \mathcal{S}$ veut-il dire que les deux systèmes interagissent ?