

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|I\rangle|H\rangle + i|II\rangle|H\rangle)$$

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|I\rangle|IV\rangle + |II\rangle|IH\rangle)$$

$$|I\pm\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|H\rangle \pm i|V\rangle)$$

Comment ont fait les mesures faibles:

I: détecteur de polarisation:  $|P_1\rangle$

$|I_+\rangle \rightarrow |P_1^+\rangle$  si le photon est polarisé  $|+\rangle$   
 $|I_-\rangle \rightarrow |P_1^-\rangle$  si le photon est polarisé  $|-\rangle$

$|II\rangle$  si le photon passe par II  
 = déplacement horizontal du rayon de lumière

II: détecteur de présence:

$|P_2\rangle \rightarrow |P_2^+\rangle$  si le photon passe par II  
 $|P_2\rangle$  sinon.

= déplacement vertical du rayon de lumière.

Après ces mesures:

$$|\psi\rangle = C \left( \frac{1}{2} |I\rangle |I+\rangle |P_1^+\rangle |P_2\rangle + \frac{1}{2} |I\rangle |I-\rangle |P_1^-\rangle |P_2\rangle + \frac{i}{\sqrt{2}} |II\rangle |IH\rangle |P_1\rangle |P_2^+\rangle \right)$$

La post-sélection consiste à projeter  $|\psi'\rangle$  sur  $|\phi\rangle$ :

$$\langle \phi | \psi' \rangle = C \left( \frac{1}{2} \langle V | + \rangle |P_1^+\rangle |P_2\rangle + \frac{1}{2} \langle V | - \rangle |P_1^-\rangle |P_2\rangle + \frac{i}{\sqrt{2}} \langle V | 0 \rangle |P_1^+\rangle |P_2^+\rangle \right) = \frac{i}{\sqrt{2}}$$

$$= \frac{Ci}{2\sqrt{2}} \left( 2 |P_1^+\rangle |P_2^+\rangle + |P_1^+\rangle |P_2\rangle - |P_1^-\rangle |P_2\rangle \right)$$

→ indication entre les deux mesures faites!

Si les mesures faites ne sont pas assez fines,

3 possibilités:

- déplacement vertical fait

- déplacement horizontal négatif fait

positif —

compatible avec trajectoire II

traj I possible →

————— (+)

Si le déplacement vertical moyen d'un ensemble de photons est le même que le déplacement de la  $f^u$  d'onde d'un photon se propageant à travers II, cela signifierait que les photons se seraient propagés à travers II.

On va décrire  $|P_1\rangle$  par une  $f^u$  d'onde  $f(x)$

$|P_1^+\rangle$  —————  $f(x + \delta x)$

$|P_2\rangle$  —————  $g(y)$

$|P_2^+\rangle$  —————  $g(y - \delta y)$ .

Donc l'état  $(u)$  correspond à la  $f^u$  d'onde

$$F_1(x, y) = C_1 \left( 2 f(x) g(y - \delta y) + f(x - \delta x) g(y) - f(x + \delta x) g(y) \right)$$

S'il y a <sup>presque</sup> orthogonalité entre ces trois termes,

$$|F_r(x, y)|^2 \approx C_1^2 \left( 1 \quad 1^2 + 1 \quad 1^2 + 1 \quad 1^2 \right)$$

Si  $\delta_x$  et  $\delta_y$  sont petits, on a a comme d.l. à l'ordre 1 de  $F_r(x, y)$

$$C_1 \left( 2 f(x) (g(y) - \delta_y g'(y)) + (f(x) - \delta_x f'(x)) g(y) - (f(x) + \delta_x f'(x)) g(y) \right)$$

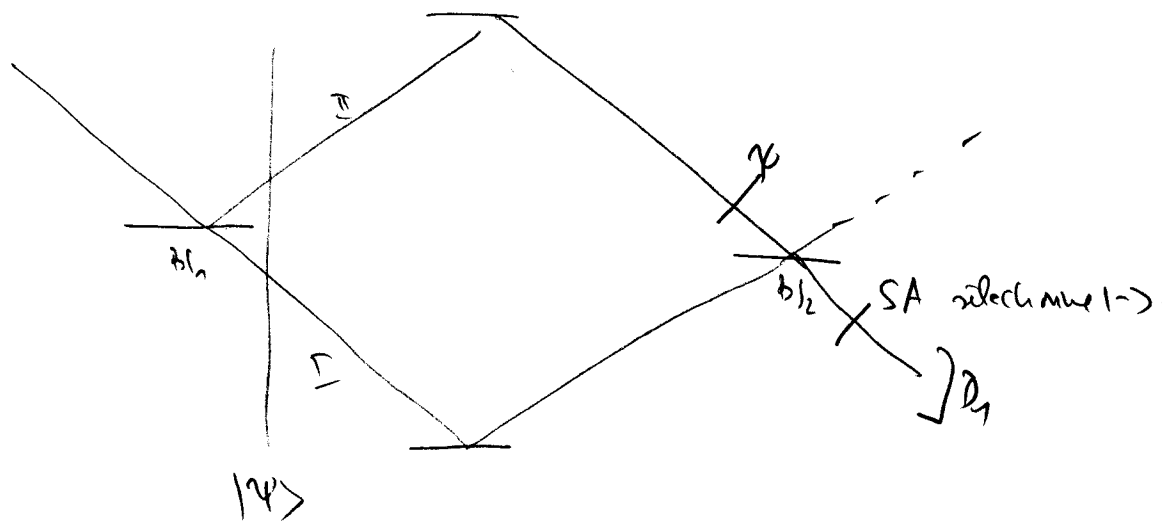
$$= C_1 \left( f(x) g(y) - 2 \delta_y f(x) g'(y) - 2 \delta_x f'(x) g(y) \right)$$

qui est égal au d.l. à l'ordre 1 de  $C_1 f(x - \delta_x) g(y - \delta_y)$ :

$$f(x) g(y) - 2 \delta_y f(x) g'(y) - 2 \delta_x f'(x) g(y)$$

expérience de Deukmayer et al.

pré-sélection:  $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( |I\rangle |+\rangle + |II\rangle |-\rangle \right)$   
↑ composite x du spin



Donc en  $D_1$ , on n'observe pas de variation si on absorbe quelques neutrons dans I.

$D_1$  correspond à la projection

$$\hat{\Pi}_1 = (|I\rangle + e^{i\chi} |II\rangle) (\langle I| + e^{-i\chi} \langle II|) \otimes |-\rangle \langle -|$$

et  $D_2$  à  $\hat{\Pi}_2 = (|I\rangle - e^{-i\chi} |II\rangle) (\langle I| - e^{-i\chi} \langle II|) \otimes |A\rangle \langle A|$  spin.

Puis on met un champ magnétique en I :

$$|+\rangle \longrightarrow a|+\rangle + b|-\rangle$$

interfère avec II : se voit sur  $\hat{\Pi}_1$  et  $\hat{\Pi}_2$ .

puis un champ magnétique en II :

$$|-\rangle \longrightarrow c|-\rangle + d|+\rangle$$

interfère avec I.

cela se voit sur  $D_2$  mais pas sur  $D_1$ .