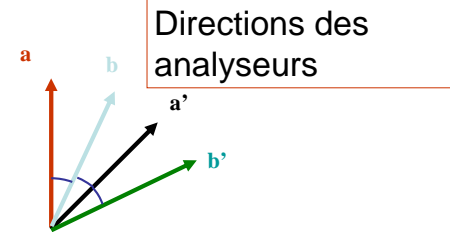


Pourquoi un test des inégalités de Bell dans la formation des ingénieurs « SupOptique » ?



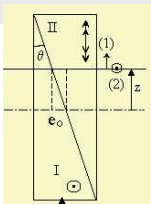
« Gedankenexperiment » d'Einstein, Podolsky, et Rosen (1935) : apparition des particules intriquées et leurs corrélations surprenantes

Qu'est ce qu'un test de Bell

Théorie locale à paramètres supp. \Rightarrow Th. de Bell

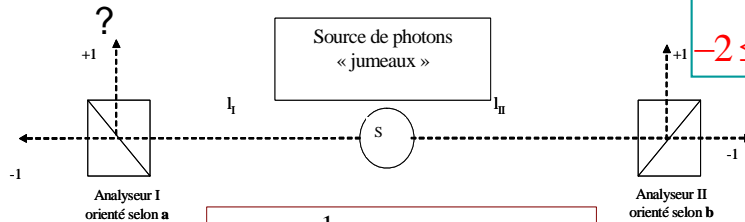
$$-2 \leq S \leq 2 \quad \text{où} \quad S = E(a,b) - E(a,b') + E(a',b) + E(a',b')$$

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|V_I\rangle|V_{II}\rangle + e^{i\phi} |H_I\rangle|H_{II}\rangle)$$



Compensation de ϕ par un compensateur de Babinet

$$\phi_{\text{pompe}} = 2\pi \frac{2(n_e - n_o)\theta z}{\lambda_{\text{pompe}}}$$



$$|\psi\rangle_{EPR} = \frac{1}{\sqrt{2}} (|V_I\rangle|V_{II}\rangle + |H_I\rangle|H_{II}\rangle)$$

Créer des paires de photons dans un état EPR et mesurer des probabilités conjointes de détections pour diverses directions relatives des 2 analyseurs.

Compteur de coïncidences



Lentilles + filtres interférentiels

Détection des coïncidences

&

Fenêtre de coïncidences 40 ns

Lame $\lambda/2$ à 405 nm

Bras de 1 mètre
Angle de 2.5°

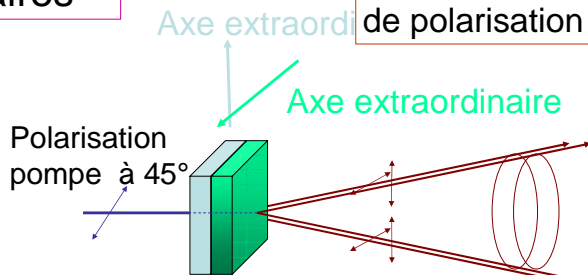
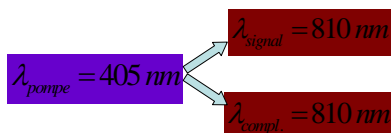
Lames $\lambda/2$ à 810 nm

I- La diode laser bleue

II- Cristaux non linéaires

Cubes séparateurs de polarisation

III- Photodiodes à avalanche en mode comptage de photons



Deux cristaux de BBO identiques d'épaisseur 0,5 mm

16 Mesures pour obtenir **S** :

$$E(a,b) = \frac{N(a,b) + N(a+90,b+90) - N(a,b+90) - N(a+90,b)}{N(a,b) + N(a+90,b+90) + N(a,b+90) + N(a+90,b)}$$

$$S_{\text{mesuré}} = 2,482$$

$$\text{Ecart type} = 0.01$$

Pour 10 secondes par mesure

Longueur d'onde 405 nm
Puissance : 60 mW

$$\frac{hc}{\lambda_{\text{pompe}}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{signal}}} + \frac{hc}{\lambda_{\text{complémentaire}}}$$

$$\frac{n_e}{\lambda_{405\text{nm}}} \vec{u}_{\text{pompe}} = 2 \frac{n_o}{\lambda_{810\text{nm}}} \cos(\vec{u}_{\text{signal}}, \vec{u}_{\text{pompe}})$$