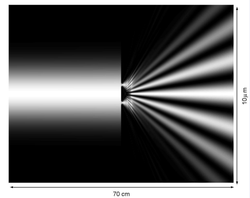
Un modèle heuristique de particule étendue compatible avec la mécanique quantique

par **Alexandre et Michel Gondran**

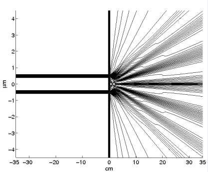
Vers trois modèles de la mécanique quantique à trois échelles diférentes

Expérience des fentes de Young avec des électrons de C. Jönsson

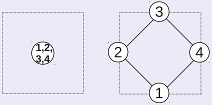
Densité de probabilité (onde)

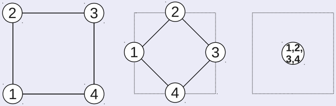


Trajectoires de Broglie-Bohm (particules)



Particule étendue (corde?) formée de 4 points qui vibrent (et tournent) le long de la trajectoire de son centre de gravité permet de retrouver les deux modèles précèdents:





Particule étendue correspond à la partie réelle des 4 processus discrets $Z^j_\varepsilon(t) \in \mathbb{C}^2$ ($j = 1 \ldots 4$) suivants écrits au temps $t = n\varepsilon$ ($\varepsilon \simeq 10^{-9}s$):

$$Z^j_\varepsilon(n\varepsilon) = Z^j_\varepsilon((n-1)\varepsilon) + \mathcal{V}(4q\varepsilon)\varepsilon + \gamma({s^n}u^j - {s^{n-1}}u^j) \tag{1}$$

$$Z^j_\varepsilon(0) = Z_0 \quad \textit{pour tout } j. \tag{2}$$

Cette particule étendue admet un moment angulaire intrinsèque moyen (spin $1/2$).

On définit l'action complexe $\mathcal{S}_\varepsilon(Z,t)$ par l'équation d'optimalité suivante définie aux instants $t = 4q\varepsilon$:

$$\mathcal{S}_\varepsilon(Z,t) = \min_{\mathcal{V}(t)} \frac{1}{4} \sum_j \left\{ \mathcal{S}_\varepsilon(Z - \mathcal{V}(t)\varepsilon - \gamma({s^4}u^j - {s^3}u^j), t - \varepsilon) + L(Z, \mathcal{V}(t), t)\varepsilon \right\} \tag{3}$$

avec la condition initiale:

$$\mathcal{S}_\varepsilon\,(Z,0) = \mathcal{S}^0\,(Z) \qquad \forall Z \in \mathbb{C}^2.$$

On définit la fonction d'onde par:

$$\Psi = exp(i\frac{S(X,t)}{\hbar}] \tag{4}$$

où X est la partie réelle de Z.

On démontre que Ψ vérifie l'équation de Schrödinger

On démontre que les centres de gravité $\widetilde{X}(t)$ de ces particules suivent les trajectoires de Broglie-Bohm :

$$\frac{d\widetilde{X}(t)}{dt} = \frac{\nabla S}{m}, \qquad \widetilde{X}(0) = X_0. \tag{5}$$