

4.5 Effet Aharonov-Bohm

Note historique. Werner Ehrenberg et Raymond Siday évoquent l'effet dès 1949 ; David Bohm et Yakir Aharonov l'analysent en 1959. R. G. Chambers le met en évidence en 1960 avec un biprisme à électrons et un fin whisker de fer aimanté, et Akira Tonomura le confirme en 1986 avec un aimant torique entouré d'un blindage supraconducteur.

Des électrons contournent un solénoïde de flux Φ dans lequel le champ magnétique est confiné : ils ne traversent jamais de zone où $\mathbf{B} \neq 0$. Leur fonction d'onde acquiert pourtant sur chaque chemin la phase $(q/\hbar) \int \mathbf{A} \cdot d\mathbf{l}$, d'où un déphasage entre les deux bras.

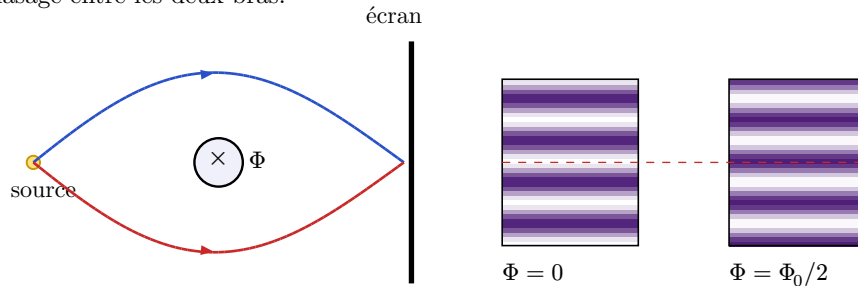


Fig. 37. – Effet Aharonov-Bohm : les deux faisceaux contournent un solénoïde où le champ magnétique est confiné ; le flux Φ décale les franges de Φ/Φ_0 interfrange (ici une demi-frange pour $\Phi = \Phi_0/2$).

Effet Aharonov-Bohm

$$\Delta\varphi = \frac{e\Phi}{\hbar} = 2\pi \frac{\Phi}{\Phi_0}, \quad \Phi_0 = \frac{h}{e} \simeq 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ Wb} \quad (51)$$

Le potentiel vecteur $\mathbf{A}$ a un effet physique mesurable même là où $\mathbf{B} = 0$: seule sa circulation, c'est-à-dire le flux, est invariante de jauge.

Pour aller plus loin. Y. Aharonov et D. Bohm, *Physical Review* 115, 485 (1959) ; A. Tonomura et al., *Physical Review Letters* 56, 792 (1986) ; M. Peshkin et A. Tonomura, *The Aharonov-Bohm Effect*, Springer.