

4.13 Interféromètres électroniques en matière condensée

Note historique. Webb et ses collègues (IBM, 1985) observent des oscillations de la conductance d'un anneau métallique en fonction du flux magnétique, de période h/e : c'est l'effet Aharonov-Bohm dans un conducteur mésoscopique. En 2003, Ji, Heiblum et leurs collègues réalisent un interféromètre de Mach-Zehnder pour électrons à partir des canaux de bord de l'effet Hall quantique entier.

À très basse température (quelques dizaines de millikelvin), la longueur de cohérence de phase des électrons dépasse le micromètre : on peut faire interférer deux chemins d'un anneau, et la conductance oscille avec la période $\Phi_0 = h/e$ du flux. Dans le Mach-Zehnder électronique, les canaux de bord de l'effet Hall quantique, qui circulent dans un seul sens, sont les bras de l'interféromètre, et des contacts ponctuels quantiques jouent le rôle de séparatrices.

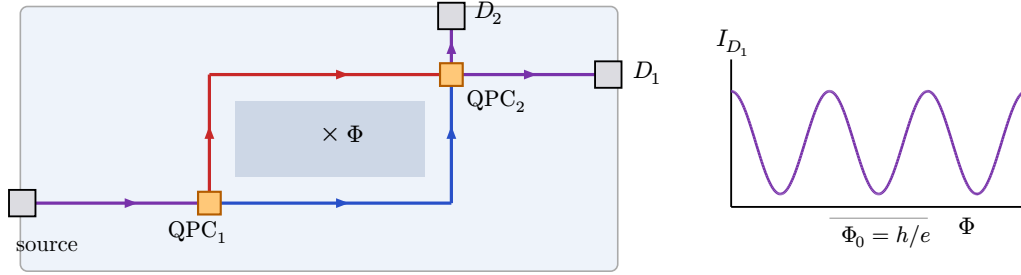


Fig. 44. – Interféromètre de Mach-Zehnder électronique : les canaux de bord de l'effet Hall quantique (bras bleu et rouge) sont séparés et recombinaés par deux contacts ponctuels quantiques. Le courant mesuré en D_1 oscille avec le flux Φ enfermé entre les deux chemins, avec la période $\Phi_0 = h/e$.

Pour aller plus loin. R. A. Webb et al., *Physical Review Letters* 54, 2696 (1985) ; Y. Ji et al., *Nature* 422, 415 (2003).