

4.2 Fentes d'Young pour les particules

Note historique. L'hypothèse de de Broglie est confirmée en 1927 par la diffraction d'électrons sur un cristal de nickel (Davisson et Germer). Claus Jönsson réalise en 1961 la première expérience de fentes d'Young avec des électrons. Merli, Missiroli et Pozzi (1974) puis Tonomura et ses collègues (1989) observent les franges se construire électron par électron. Zeilinger et ses collègues réalisent l'expérience avec des neutrons en 1988, Arndt et ses collègues avec des molécules de C_{60} en 1999.

Chaque particule arrive en un point de l'écran, mais l'histogramme des impacts reproduit les franges d'Young, d'interfrange $i = \lambda D/a$ avec $\lambda = h/p$. Les franges subsistent quand les particules sont envoyées une par une : chaque particule interfère avec elle-même. Si l'on détecte par quelle fente elle est passée, les franges disparaissent.

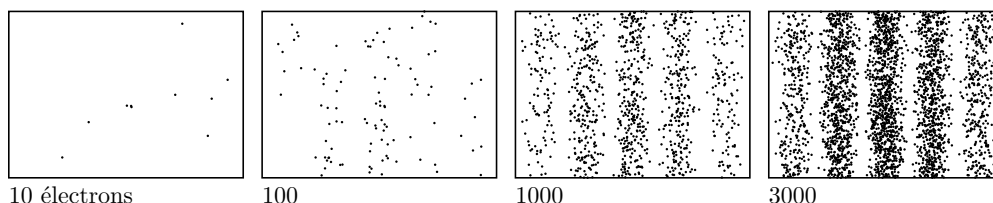


Fig. 34. – Construction des franges impact par impact (simulation schématique) : chaque particule est détectée en un point, et c'est l'ensemble des impacts qui dessine les franges d'Young.

Longueur d'onde de de Broglie d'un électron

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meU}} \simeq \frac{1,23 \text{ nm}}{\sqrt{U \text{ (en V)}}} \quad (49)$$

Pour $U = 50 \text{ kV}$, $\lambda \simeq 5,5 \text{ pm}$ (5,4 pm avec la correction relativiste), soit environ 10^5 fois moins que la lumière visible.

Pour aller plus loin. C. Jönsson, *Zeitschrift für Physik* 161, 454 (1961) ; A. Tonomura et al., *American Journal of Physics* 57, 117 (1989) ; M. Arndt et al., *Nature* 401, 680 (1999).