I - Capacité de stockage d'un disque compact

I.A -

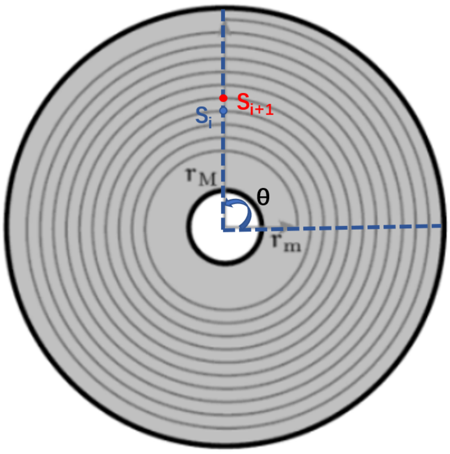

FIGURE 1 – Figure d'un disque

Dans un même axe, la distance entre les deux points adjacents $S_i = (r_i, \theta)$ et $S_{i+1} = (r_{i+1}, \theta+2\pi)$ est calculée par $r_{i+1} - r_i = \left(r_m + \frac{\theta+2\pi}{2\pi}a\right) - \left(r_m + \frac{\theta}{2\pi}a\right) = a$. La distance entre eux est donc une constante indépendante de θ, les fentes sont donc équidistantes. Lorsque la spirale se comporte comme un réseau, $\boxed{a \text{ représente donc le pas du réseau}}$

$\boxed{\text{La spirale fonctionne comme un réseau par réflexion}}$ car les rayons sont réfléchis

I.B -

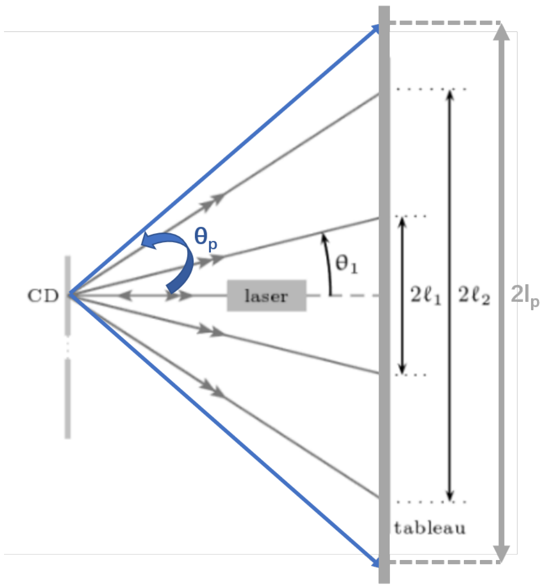

FIGURE 2 – dispositif expérimental

C'est le cas d'un incidence normale, par la formule des réseaux, on a donc $p\lambda_0 = a \sin\theta_p$

Par la géométrie, car $\tan\theta_p = \frac{l_p}{D}$, on a donc $\sin\theta_p = \frac{l_p}{l_p^2+D^2}$. , on a donc $\boxed{a = p\lambda_0\sqrt{1+\left(\frac{D}{l_p}\right)^2}}$

A.N. Pour $p = 1$, on a $a = 1 * 632 * 10^{-9} * \sqrt{1+\left(\frac{80*10^{-2}}{34*10^{-2}}\right)^2} = 1.6 * 10^{-6}m$, pour $p = 2$, on a $a = 2 * 632 * 10^{-9} * \sqrt{1+\left(\frac{80*10^{-2}}{97.5*10^{-2}}\right)^2} = 1.6 * 10^{-6}m$. On a donc $\boxed{a = 1.6 * 10^{-6}m}$, soit 1.6 micromètre, assez fin pour cet expériment.

I.C -

Lorsque le rayon r varie entre $r_{min} = r_m$ et $r_{max} = r_M$, l'angle θ correspondant varie entre $\theta_{min} = 0$ et $\theta_{max} = \frac{2\pi}{a}(r_M - r_m)$. Par la relation que $dl = r\, d\theta$, on a donc

$$\int_{l=0}^{l=L} dl = \int_{\theta=0}^{\frac{2\pi}{a}(r_M-r_m)} \left(r_m + \frac{a}{2\pi}\theta\right) d\theta$$

où L est la longueur de la piste. On a donc $L = \boxed{\frac{\pi}{a}r_M^2 - \frac{\pi}{a}r_m^2}$.

A.N. $\boxed{L = \frac{\pi}{1.6 * 10^{-6}}((58 * 10^{-3})^2 - (22 * 10^{-3})^2) = 5.6 * 10^3\, m}$, soit $5.6\, km$

I.D -

On a la distance entre deux bits d'information le long de la piste est $d = \frac{1}{2}a = 0.8 * 10^{-6}m$, donc le nombre de bits $N = \frac{L}{d} = \frac{5.6*10^3}{0.8*10^{-6}} = 7 * 10^9\, bits$, soit $\boxed{\text{875 Mo}}$. Il est un peu petit, donc on n'utilise pas souvent les disques pour stocker les données aujourd'hui.