

TP PHYSIQUE : MESURE DU PAS D'UN CD

1 Mesure du pas

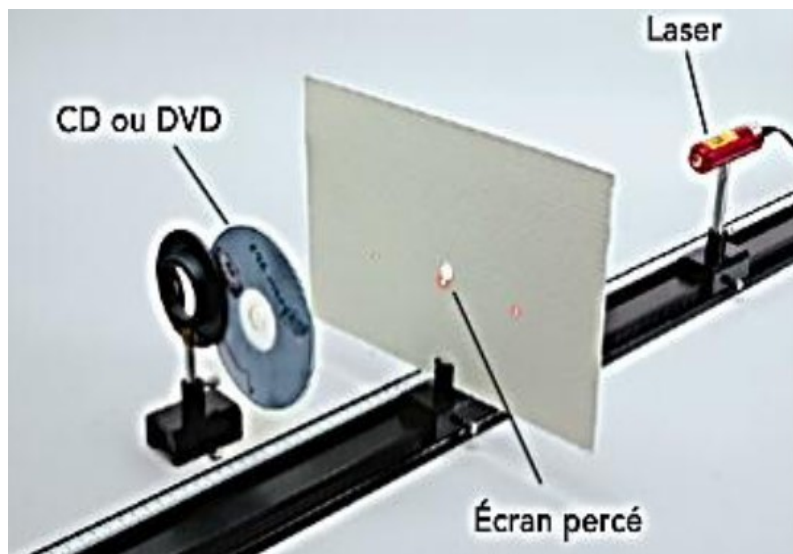


FIGURE 1 – Expérience pour mesurer le pas d'un CD

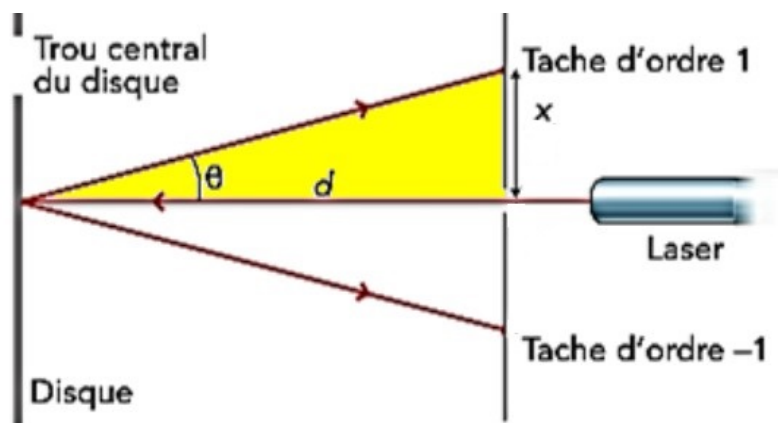


FIGURE 2 – Équivalent montage optique

On a la formule suivante pour l'angle de diffraction :

$$a \sin(\theta) = n\lambda$$

avec a le pas du CD, θ l'angle d'interférence, n l'ordre de la tache et λ la longueur d'onde d'émission.

Avec nos formules des angles on trouve : $\sin(\theta) = \frac{x}{\sqrt{x^2+d^2}}$ ainsi on obtient la formule suivante pour le pas du CD :

$$a = \lambda \sqrt{1 + \left(\frac{d}{x}\right)^2} \quad (1)$$

Type de disque	CD	DVD
Valeur du pas théorique (μm)	1,6	0,74

Valeurs obtenues :

En TP on a, pour $d = 32$ cm, une valeur de $x = 15,5$ cm. Ainsi on trouve une valeur pour le pas du CD : $a = 1,49 \mu\text{m}$.

2 Calcul de la capacité du disque

On peut représenter un disque de la sorte :

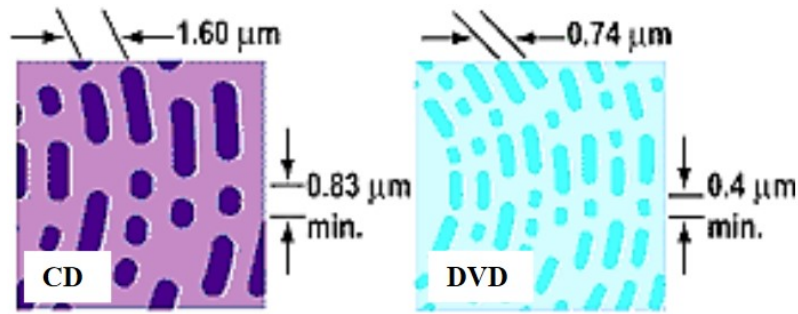


FIGURE 3 – Représentation d'un CD et d'un DVD

La piste s'enroule en spirale sur le disque. L'aire occupée par cette spirale correspond à l'aire du disque (mesurable grâce aux rayons intérieur et extérieur). On trouve :

$$\mathcal{A} = \pi(R_{ext}^2 - R_{int}^2)$$

or cette aire vaut aussi la longueur de la spirale multipliée par la distance entre deux spirales, soit :

$$\mathcal{A} = a \times L$$

On trouve ainsi la longueur totale de la spirale sur laquelle est codée l'information (faire attention aux unités) :

$$L = \frac{\pi(R_{ext}^2 - R_{int}^2)}{a} \quad (2)$$

Valeurs obtenues :

En TP on a mesuré les rayons $R_{ext} = 6cm$ et $R_{int} = 2,25cm$, on trouve la longueur de la spirale : $L = 6,5 \cdot 10^3 m$ (les valeurs tabulées pour un CD : $5,7 \cdot 10^3 m$ et pour un DVD : $12,4 \cdot 10^3 m$)

Quelle est maintenant la longueur d'un bit? Dans un CD, elle est comprise entre $[0,83 ; 3,5] \mu m$. Ainsi en connaissant la longueur de la spirale on peut remonter à la quantité de bits codés sur le disque.

Valeurs obtenues :

Avec notre longueur de spirale en TP on a obtenu une quantité de bits :

$$N_{bits} = \frac{L}{l_{bit}} \in [1,8 ; 8,1] \text{ GB}$$

La valeur annoncée de la mémoire du CD est de 700 MB. Il y a donc une erreur qui correspond à un facteur 5 voir 10. L'expliquer à partir des incertitudes sur la règle ou sur la longueur d'un bit.