

STOCKAGE DE L'INFORMATION SUR SUPPORTS OPTIQUES

CONTEXTE DU SUJET

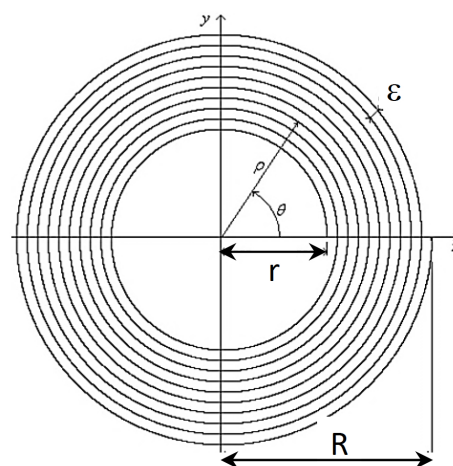
Un disque optique est un disque de 12 cm de diamètre, principalement constitué d'un substrat en matière plastique (polycarbonate) et d'une fine couche métallique réfléchissante. Les informations sont gravées le long d'une piste en forme de spirale, enroulée du centre vers l'extérieur du disque. L'observation de cette spirale au microscope électronique montre un alignement de creux et de plats de différentes longueurs. Le pas de la spirale dépend du type de support optique. Depuis 2006, les disques Blu-ray concurrencent les DVD et les CD car leur capacité de stockage de données est plus importante.

L'objectif de cette séance est de mesurer, par une méthode optique indirecte, un paramètre caractéristique de la capacité de stockage des supports optiques.

DOCUMENT MIS À DISPOSITION

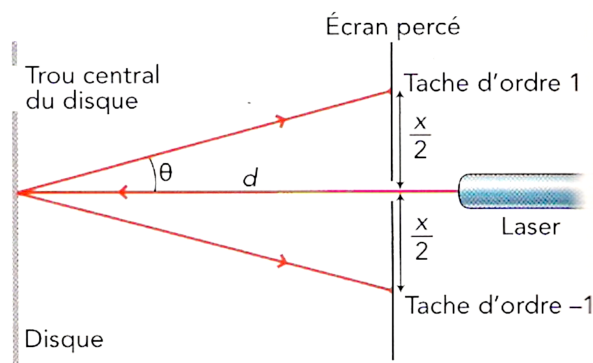
DOC 1 : STRUCTURE D'UN DISQUE OPTIQUE

La figure ci-contre schématise la spirale le long de laquelle les données sont enregistrées sur le disque, du centre vers l'extérieur du disque. Le pas de la spirale est noté ϵ et dépend du support : $\epsilon = 1,6 \mu\text{m}$ pour un CD et $\epsilon = 0,74 \mu\text{m}$ pour un DVD. Les creux et les plats le long de cette spirale codent, en langage binaire, l'information stockée sur le support optique.



DOC 2 : INTERFÉRENCES SUR UN SUPPORT OPTIQUE GRAVÉ

Tout le monde a déjà pu observer les couleurs produites par la surface d'un disque optique. Ces couleurs sont dues à des phénomènes de diffraction et d'interférences. En envoyant, en incidence normale, un faisceau laser sur un disque optique gravé, on observe, par réflexion, une figure lumineuse résultant des interférences entre les différents faisceaux diffractés par les sillons du disque optique recouvert par le faisceau laser. Cette figure présente des taches lumineuses symétriquement réparties par rapport au faisceau incident.



DOC 3 : PAS DE LA SPIRALE

Dans les conditions expérimentales décrites dans le **document 2**, on démontre que la distance séparant deux sillons (pas ϵ de la spirale) est donnée par la relation suivante : $\epsilon = \lambda \sqrt{1 + 4 \left(\frac{d}{x}\right)^2}$ dans laquelle λ est la longueur d'onde de la lumière émise par la source laser utilisée.

L'incertitude relative $\frac{\Delta\epsilon}{\epsilon}$ sur le pas ϵ est alors donnée par la relation suivante :

$$\frac{\Delta\epsilon}{\epsilon} = \sqrt{\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{4\lambda^2 \cdot d \cdot \Delta d}{\epsilon^2 \cdot x^2}\right)^2 + \left(\frac{4\lambda^2 \cdot d^2 \cdot \Delta x}{\epsilon^2 \cdot x^3}\right)^2}$$

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION

- un écran rectangulaire percé d'un trou en son centre
- une potence équipée d'une noix et d'une pince
- une bande de papier trouée à fixer sur l'écran
- de l'adhésif pour fixer la bande de papier sur l'écran
- une diode laser
- un CD, un DVD et une boîte dans laquelle ces disques pourront être fixés
- une équerre
- un élévateur à croisillons
- une règle graduée
- une lampe de bureau

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Proposition d'un protocole expérimental

L'objectif de la séance est d'accéder à une grandeur physique mesurable en rapport avec la capacité de stockage du disque optique gravé.

- 1.1. En vous aidant des trois documents précédents, préciser quelle grandeur physique il faudrait mesurer afin d'atteindre cet objectif.
- 1.2. Cette grandeur est-elle mesurable directement ? Sinon, que convient-il de mesurer afin d'atteindre, de manière indirecte, la valeur numérique de cette grandeur ?
- 1.3. En tenant compte de la liste du matériel mis à disposition, formuler un protocole expérimental permettant de déterminer la valeur numérique d'une grandeur caractéristique de la capacité de stockage d'un CD et d'un DVD. Expliquer en détail quel matériel utiliser, comment le disposer sur la paillasse, quels réglages sont à réaliser et quelles mesures seront effectuées. On pourra s'aider d'un schéma.

APPEL N°1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté

2. Réalisation du protocole expérimental

Mettre en œuvre le protocole proposé et validé par le professeur.

APPEL N°2

Appeler le professeur pour lui présenter la mise en œuvre du protocole ou en cas de difficulté

3. Exploitation des résultats obtenus

- 3.1. En utilisant les mesures effectuées, calculer la valeur numérique de la grandeur recherchée pour le CD et pour le DVD. On détaillera les calculs.
- 3.2. Comparer le résultat obtenu avec la valeur attendue et conclure.
- 3.3. Citer au moins deux sources d'incertitude liées à la méthode expérimentale utilisée et proposer un protocole permettant de réduire ces incertitudes.

APPEL N°3

Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté

- 3.4. À l'aide des pages A1 à A6 du manuel, évaluer les incertitudes absolues puis relatives sur les différentes grandeurs physiques utilisées dans les calculs.
- 3.5. Calculer alors l'incertitude sur la grandeur calculée et présenter le résultat final de vos mesures sous la forme $(\epsilon \pm \Delta\epsilon)$. Commenter le résultat à l'aide de la question 3.2.