

5. Activité

Stockage optique

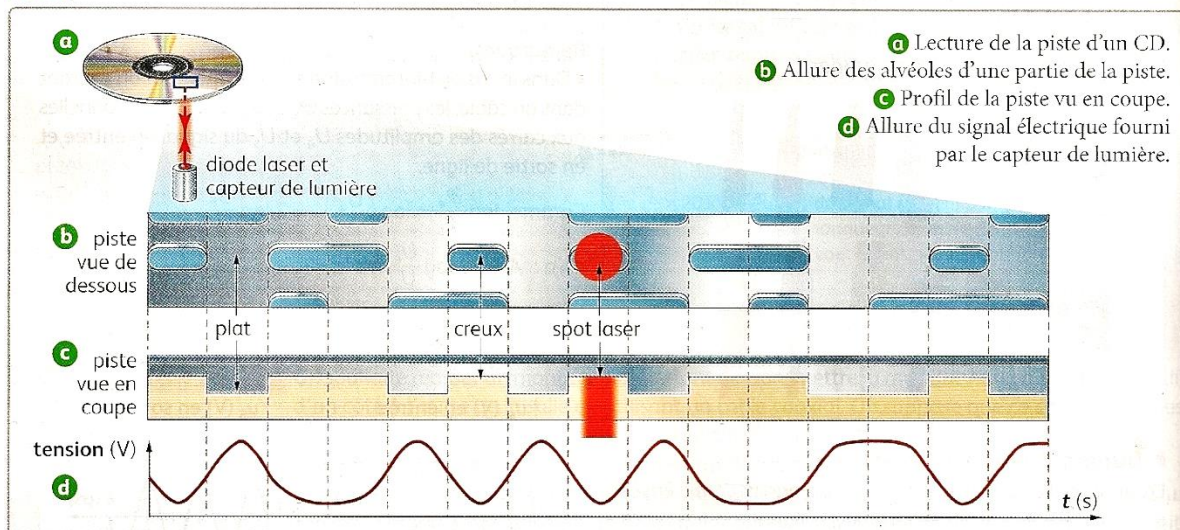
Le but de cette activité est de comprendre le principe de stockage de l'information sur un disque optique.

Doc. 1 Stockage et lecture de données numériques sur un CD

Un CD est principalement constitué d'un substrat en matière plastique (polycarbonate) et d'une fine couche métallique réfléchissante. Cette surface réfléchissante porte l'information le long du sillon très fin d'une piste en forme de spirale **a**. L'information binaire est enregistrée sous la forme d'alvéoles réparties le long de la piste **b**, donnant à cette dernière un profil constitué de plats et de creux **c**. Pour lire les données stockées sur le CD, un faisceau laser est focalisé sur le sillon qu'il peut intégralement parcourir du fait de la rotation du disque.

Lorsque le rayon de la lumière laser atteint un plat ou le fond d'un creux, il est réfléchi. La profondeur des creux correspond au quart de la longueur d'onde λ_{poly} de la radiation du laser dans le polycarbonate. Après réflexion, l'intensité de la lumière varie en fonction du profil de la piste. La lumière réfléchie atteint un capteur qui traduit les variations d'intensité lumineuse en variations de tension **d**. Ce signal comporte alors l'information numérique stockée sur le disque.

Doc. 2 Lecture des données d'un CD



Extrait du manuel Nathan « physique chimie TS »

Questions

1. Quelle est la longueur supplémentaire parcourue par un rayon de lumière atteignant le fond d'un creux par rapport à un rayon se réfléchissant sur un plat ?
2. Deux rayons issus du faisceau laser peuvent se superposer et interférer après réflexion sur la surface réfléchissante. Dans le cas du spot recouvrant une alvéole illustrée par la partie b du document 2, expliquer les différents cas d'interférences possibles entre deux rayons réfléchis (soit les deux se réfléchissent sur le plat, soit un se réfléchit sur le plat et l'autre au fond du creux). Que peut-on dire de l'intensité lumineuse du faisceau réfléchi ?
3. Expliquer pourquoi l'intensité lumineuse reçue par le capteur varie au cours de la lecture en précisant où se situe le spot lorsque l'intensité est minimale ou maximale.

4. La capacité de stockage d'un disque est liée au nombre et donc à la taille des alvéoles. Or, le phénomène de diffraction impose au faisceau laser de converger non pas en un point mais sur une certaine surface, c'est le spot laser. Ainsi, la taille des alvéoles est limitée car les alvéoles doivent avoir une taille proche de celle du spot laser.

Le diamètre d du spot laser sur le disque optique est donné par la relation :

$$d = \frac{1,22 \cdot \lambda}{NA}$$

λ est la longueur d'onde du laser

NA est l'ouverture numérique, elle dépend de l'émetteur laser.

La technologie Blue-ray utilise un laser à 405 nm alors que pour un CD le laser est à 780 nm. Quel est l'intérêt de cette modification de longueur d'onde ?

5. En déduire une conséquence sur la capacité de stockage de ces deux technologies.