

PARTIE 9 : NUMERISATION ET TRANSMISSION

Séquence 2 : Transmission et stockage

Séance 2 : Stockage optique de l'information

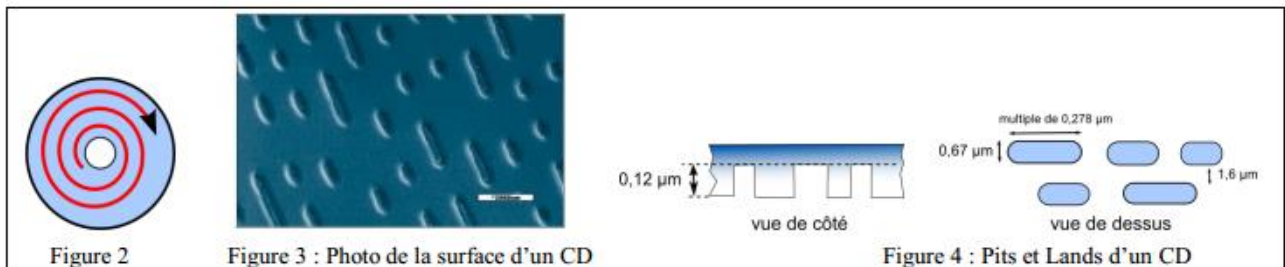
I. Stockage optique de l'information

1. Présentation

Les CD audio et CD-ROM sont formés d'un substrat en matière plastique (polycarbonate) et d'une fine couche métallique sur laquelle ont été creusées des **alvéoles** (à l'écriture des données) disposées le long d'une piste en spirale

Les alvéoles sont d'une profondeur de $0,12 \mu\text{m}$, d'une largeur de $0,67 \mu\text{m}$ et de longueur variable. On nomme **creux** (en anglais **pit**) le fond de l'alvéole et on nomme **plat** (en anglais **land**) les espaces entre les alvéoles (figure 3 et 4).

Les alvéoles permettent le codage numérique en binaire.

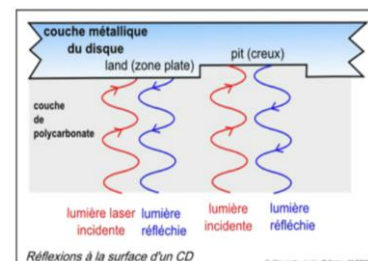


2. Principe de lecture d'un disque optique

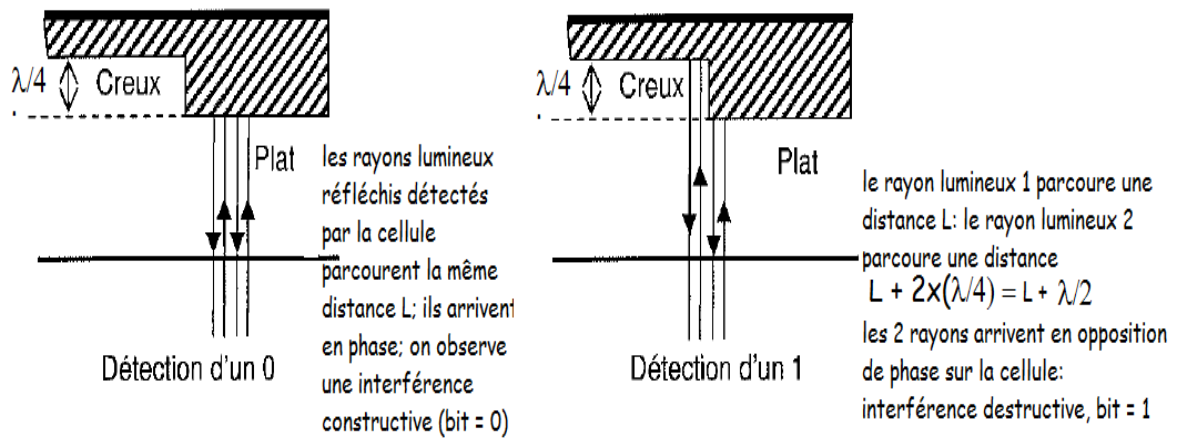
La lecture du disque s'effectue grâce à un faisceau émis par une diode laser ($\lambda = 780 \text{ nm}$) qui traverse un miroir semi-réfléchissant qui converge vers la piste grâce à une lentille.

La lumière est réfléchiée puis récupérée par une **photodiode** capable de convertir le signal lumineux en signal électrique.

- Lorsque le faisceau arrive sur un plat il se forme des **interférences constructives** entre les faisceaux réfléchis. La photodiode détecte un maximum d'intensité lumineuse.
- Lorsque le faisceau passe au niveau d'un creux, une partie est réfléchiée par le creux et une autre le plat du disque. La profondeur du disque étant égale au quart de la longueur d'onde de la radiation utilisée, l'onde et sa réflexion sont déphasées de $\frac{\lambda}{2}$. Il se forme alors des **interférences destructives**. L'intensité reçue par le capteur diminue.



La variation d'intensité lumineuse permet de décoder l'information numérique.



3. Capacité de stockage

a) Phénomène de diffraction

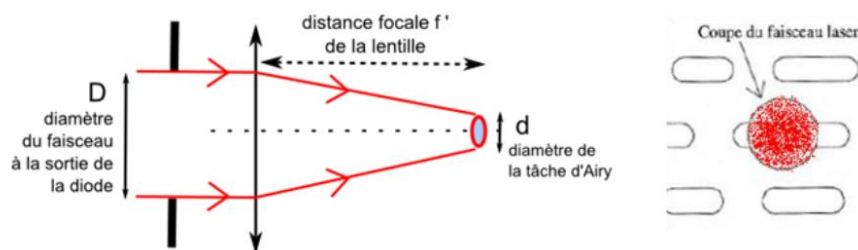
Le bloc optique est constitué d'une diode laser suivi d'une lentille convergente qui a pour rôle de faire converger le faisceau laser.

Les diamètres de la diode et de la lentille sont très faibles. **Le faisceau subit donc une diffraction** et l'image donnée par la lentille n'est pas un point mais une petite tache (appelée *tâche d'Airy*). On montre que dans ce cas, le diamètre de la tache s'exprime :

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

où NA (Numeric Aperture) est l'ouverture numérique qui varie en fonction inverse de la distance focale f' de la lentille

La taille de cette tache limite le nombre d'informations que peut stocker un CD car il faut que la tache du laser ne lise qu'une piste à la fois (et ne déborde pas sur les pistes voisines).



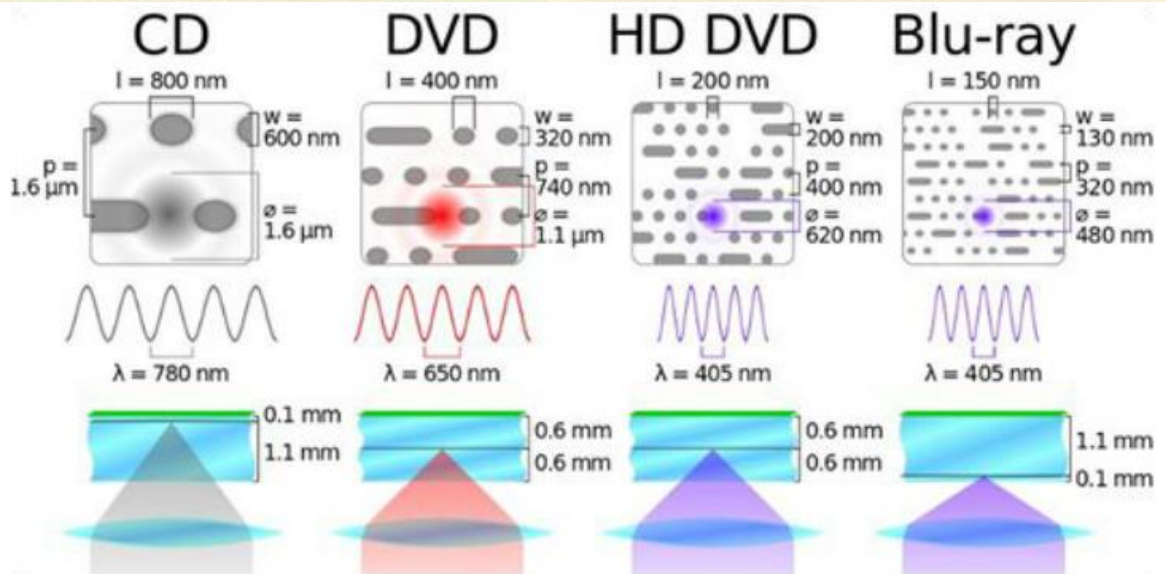
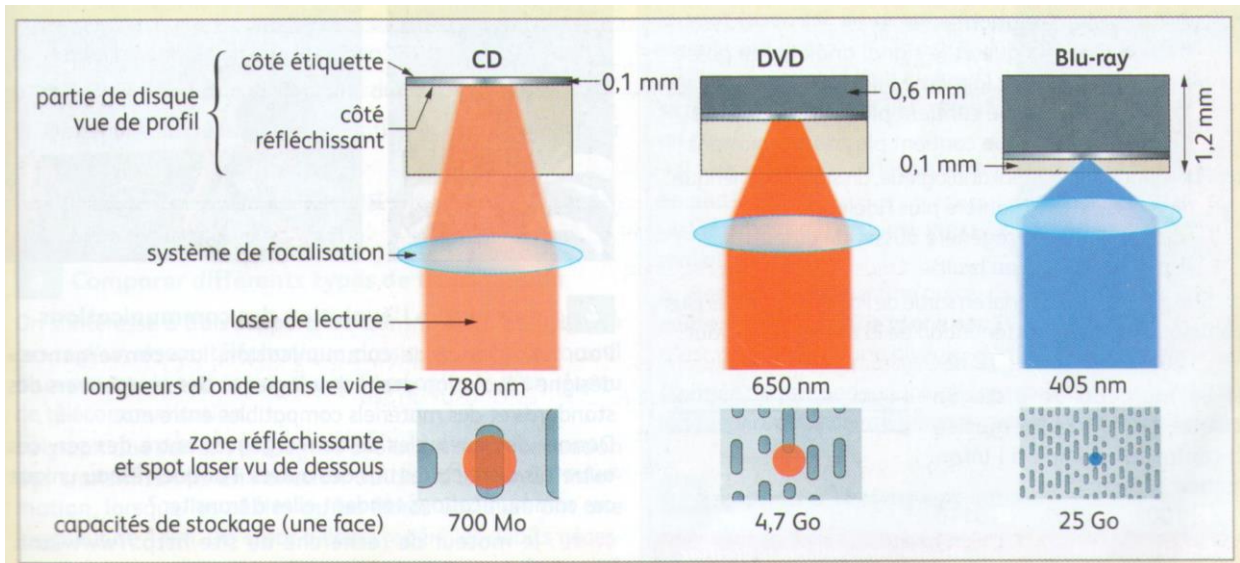
b) Capacité de stockage

Pour augmenter la capacité de stockage d'un disque optique, il faut disposer d'un plus grand nombre d'alvéoles en diminuant leur taille (les inscriptions sur les pistes soient plus fines et plus rapprochées). Le faisceau laser doit être le plus étroit possible en réduisant l'écart angulaire dû au **phénomène de diffraction**.

Deux solutions sont mises en œuvre :

- diminuer la longueur d'onde du faisceau laser (pourrait amener à l'utilisation de lasers UV mais coût trop élevé)
- concevoir des systèmes de focalisation plus convergents

C'est ainsi que sont nés le DVD et plus récemment le Blu-ray.



Type de support	CD	DVD	HD-DVD	Blu-ray
Longueur d'onde	780 nm	658 nm	405 nm	405 nm
Ouverture numérique NA	0,45	0,65	0,65	0,85
Capacité	700 Mbits	4,7 Gbits	15 Gbits	23 Gbits
Distance entre pistes	1,6 μm	0,74 μm	0,32 μm	0,4 μm
Largeur faisceau				

La capacité de stockage des disques optiques est donc limitée.

Certaines technologies exploitent plusieurs couches dans le même disque augmentant ainsi la capacité de stockage.