

1-Quand 2 faisceaux de lumière LASER interfèrent, l'interférence peut être constructive ou destructive suivant la différence de marche Δl des 2 faisceaux.

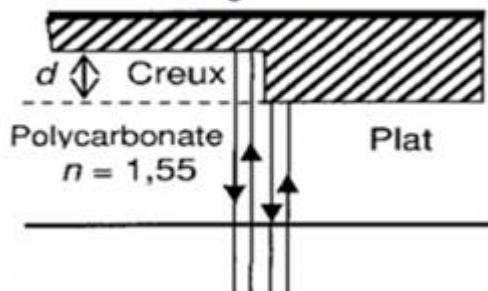
1.1- Laquelle des 2 formules suivante correspond à une différence de marche où les interférences sont destructives : $\Delta l = k \times \lambda$ ou $\Delta l = (2k+1) \times \lambda/2$ (avec $k \in \mathbb{N}$)

$\Delta l = k \times \lambda$: nombre entier de longueur d'onde donc interférences constructives

$\Delta l = (2k+1) \times \lambda/2$: nombre impair de demi longueur d'onde donc interférences destructives

1.2- parmi les figures 1 et 2 du document 1 , laquelle peut correspondre à des interférences destructives

Figure 2



Si la différence de marche $\Delta l = 2d$ entre les 2 faisceaux est égale à $(2k+1) \times \lambda/2$ alors on observera des interférences destructives

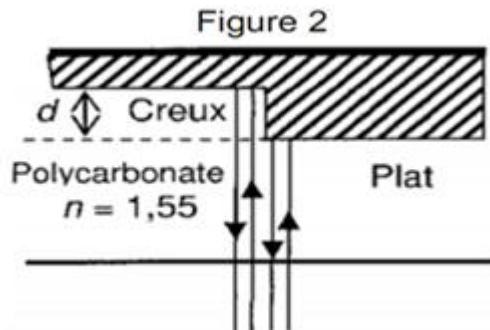
1.3- Dans le cas du Blu-Ray, sachant que la vitesse de la lumière dans une matière transparente est $v = c/n$ (avec n indice de réfraction du polycarbonate $n = 1.55$) montrer que la longueur d'onde du faisceau LASER dans le polycarbonate est bien celle indiquée dans le document 3.

$$\text{Dans l'air : } \lambda = \frac{c}{f}$$

$$\text{Dans le polycarbonate : } \lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{n \cdot f} = \frac{\lambda}{n} = \frac{405}{1.55} = 261 \text{ nm}$$

| Blu-ray |
|---------|
| 405 nm |
| 261 nm |

1.4- Montrer que la profondeur du creux doit être de $\lambda/4$ et calculer cette profondeur en μm .

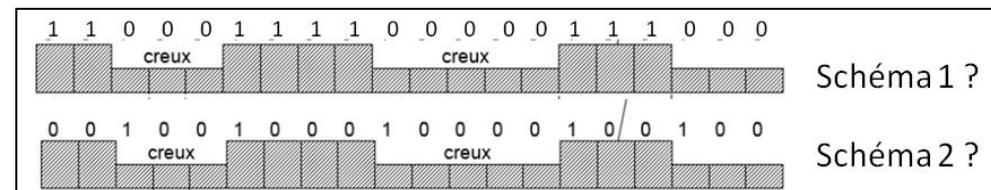


$$\Delta l = 2d = (2k+1) \times \lambda/2 = \lambda/2 \text{ (pour } k=0\text{)}$$

$$\text{Donc } d = \lambda/4 = 261/4 = 65.69 \text{ nm} = 0.066 \mu\text{m}$$

1.5- Quelle est le schéma correct de l'information binaire obtenue parmi les 2 ci-contre :

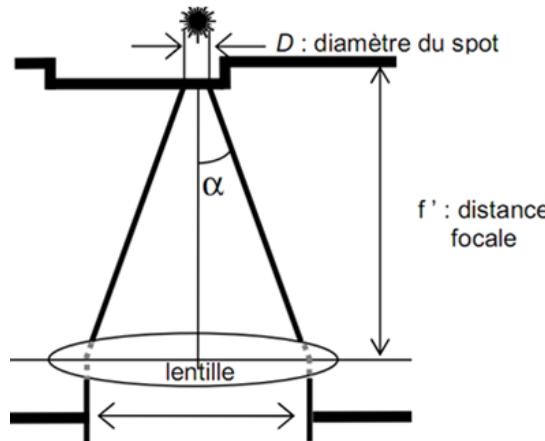
même trajet. Lors de la détection d'un 1, le faisceau laser passe d'un plat à un creux ou inversement. Une partie du faisceau est alors réfléchie par le plat et l'autre partie par le creux. Tous les rayons composant le



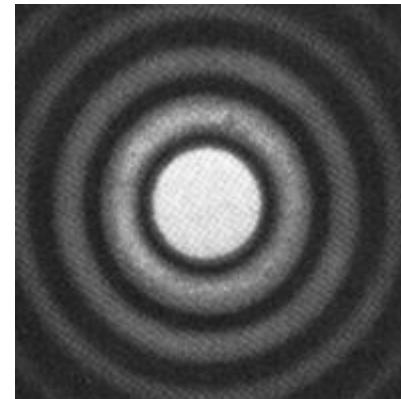
Donc le schéma 2 est correct

2. Le spot LASER (document 2)

2.1- Le faisceau LASER très fin est focalisé en passant par une trou muni d'une lentille et pourtant il ne peut pas être ponctuel, ceci est-il du à un phénomène de réfraction ? de diffraction ? ou d'interférence ?



Diffraction par un trou circulaire



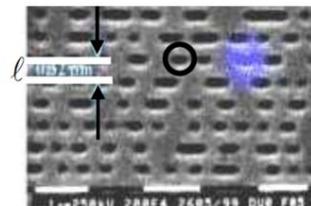
2.2- En utilisant les données du document 2, calculer le diamètre D du spot dans le cas de la technologie Blu-ray est compatible avec la distance 2 ℓ qui sépare trois lignes de données sur le disque.

$$D = 1,22 \cdot \frac{\lambda_0}{NA}$$

Blu-ray Disc

$$\lambda_0 = 405 \text{ nm}$$
$$NA = 0,85$$

$$\frac{1.22 \times 405}{0.85} = 581.3 \text{ nm} \approx 600 \text{ nm} = 0.6 \mu\text{m}$$



$$\ell = 0,30 \mu\text{m}$$

Largeur du faisceau

0,6 μm

Donc $2 \ell = 0.6 \mu\text{m}$. Le faisceau bien centré sur une piste ne chevauchera pas les 2 voisines

2.3- Pourquoi d'après le document 3 les distances entre les pistes doivent être plus grandes dans le cas des CD et des DVD ?

| CD | DVD | Blu-ray |
|--------|--------|---------|
| 780 nm | 650 nm | 405 nm |

La longueur d'onde étant plus grande D sera plus grande et donc ;les pistes plus éloignées

2.4- Pourquoi un lecteur de CD ne peut pas lire un disque Blu-ray, trouver 2 justifications.

- ✓ La profondeur des creux ne sera pas la même pour 780 nm
- ✓ La distance entre les pistes sera trop petite car le spot du faisceau sera trop grand.

3. L'information binaire peut être ensuite transformée par une carte-son sur un ordinateur et être restitué en onde sonore par un haut-parleur. Associer le travail de la carte son et du haut-parleur aux termes suivants : transducteur électroacoustique, convertisseur numérique-analogique ou convertisseur analogique-numérique.

carte son : convertisseur numérique-analogique

haut-parleur : transducteur électroacoustique

Partie 2 : stockage de données sur un disque CD ou Blu-Ray

1- Retrouver par un calcul le nombre d'échantillons puis le poids en Mo d'un des 2 fichiers au choix. (1ko = 1024 octets, 1 Mo = 1024 ko ; 1Go = 1024 Mo)

| | |
|-----------------|-------------------------------|
| File size | 156MB (163 946 804 bytes) |
| Duration | 4:44.630 (27 324 460 samples) |
| Sample rate | 96000 Hz |
| Channels | 2 |
| Bits per sample | 24 |

96000 échantillons par seconde

Durée : 4 min 44.63 s = 284.63 s

Donc nbre d'échantillons = $96000 \times 284.63 = 27\ 324\ 480$

Poids d'un échantillon : $2 \times 24 = 48$ bits = 6 octets

Poids du fichier : $\frac{27\ 324\ 480 \times 6}{1024 \times 1024} = 156.3$ Mo

| | |
|-----------------|-------------------------------|
| File size | 47.8MB (50 208 740 bytes) |
| Duration | 4:44.630 (12 552 174 samples) |
| Sample rate | 44100 Hz |
| Channels | 2 |
| Bits per sample | 16 |

nbre d'échantillons = $44100 \times 284.63 = 12\ 552\ 183$

Poids d'un échantillon : $2 \times 16 = 32$ bits = 4 octets

Poids du fichier : $\frac{12552183 \times 4}{1024 \times 1024} = 47.88$ Mo

2. Combien de minutes de musique haute résolution (96000 Hz) peut-on inclure sur un CD ? sur un Blu-Ray. Conclure sur l'intérêt du Blu-ray HiFi pour la musique haute résolution.

4 min 44.63 s = 4.744 min Poids d'une minute HiRes : $156/4.74 = 33$ Mo

| Type de support | CD | DVD | Blu-ray |
|-----------------------------|--------|--------|---------|
| Capacité réelle de stockage | 700 Mo | 4,7 Go | 25 Go |

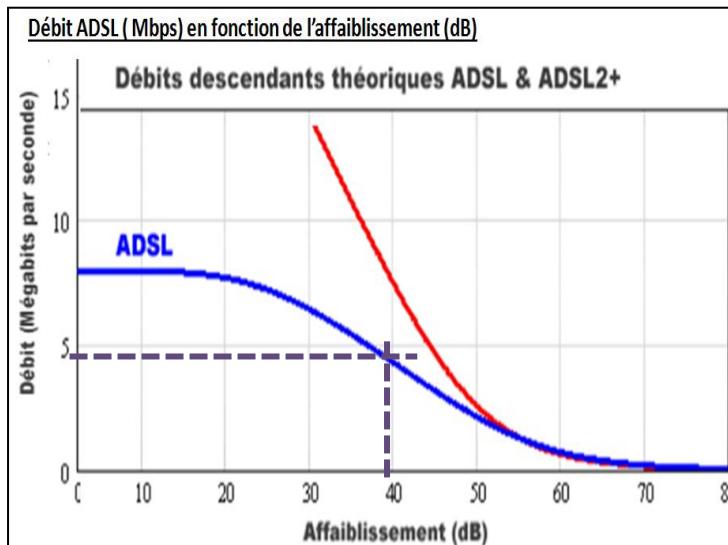
Cas du CD $\frac{700}{33} = 21.2$ minutes

Donc un cd est insuffisant car durée très faible

Cas du bluray : $25 \text{ Go} = 25 \times 1024 = 25600 \text{ Mo}$ donc $\frac{25600}{33} = 775\text{min}$ soit 13 h environ

Partie 3 : streaming haute résolution

Trouver jusqu'à quelle distance du NRA peut-on se trouver si l'on veut écouter en streaming le morceau de musique haute résolution précédent.



Bitrate

4608 kbps

Débit binaire

Cela correspond à un affaiblissement d'environ 40 dB

15 dB par km donc $40/15 = 2.6$ km

Il ne faut donc pas se trouver à une distance supérieures à **2.6 km**