

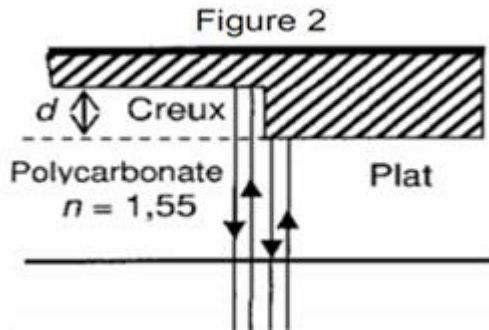
1- Quand 2 faisceaux de lumière LASER interfèrent, l'interférence peut être constructive ou destructive suivant la différence de marche  $\Delta l$  des 2 faisceaux.

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



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

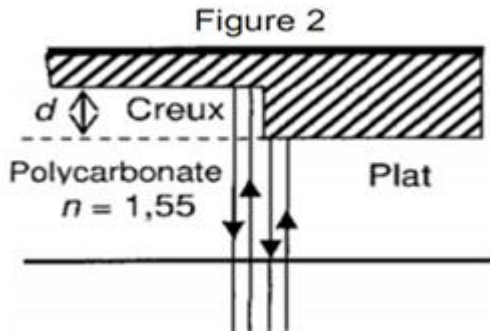
1.3- Dans le cas du Blu-Ray, sachant que la vitesse de la lumière dans une matière transparente est  $v = c/n$  (avec  $n$  indice de réfraction du polycarbonate  $n = 1.55$ ) montrer que la longueur d'onde du faisceau LASER dans le polycarbonate est bien celle indiquée dans le document 3.

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

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

Blu-ray
405 nm
261 nm

1.4- Montrer que la profondeur du creux doit être de  $\lambda/4$  et calculer cette profondeur en  $\mu\text{m}$ .

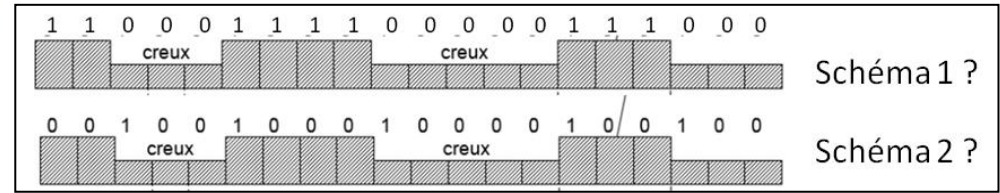


$$\Delta l = 2d = (2k+1) \times \lambda/2 = \lambda/2 \text{ ( pour } k=0)$$

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

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

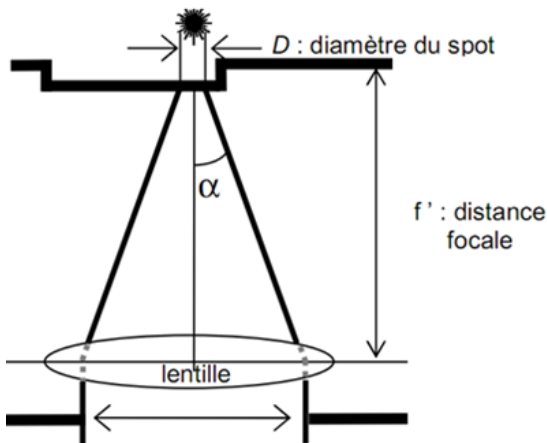
même trajet. Lors de la détection d'un 1, le faisceau laser passe d'un plat à un creux ou inversement. Une partie du faisceau est alors réfléchiée par le plat et l'autre partie par le creux. Tous les rayons composant le



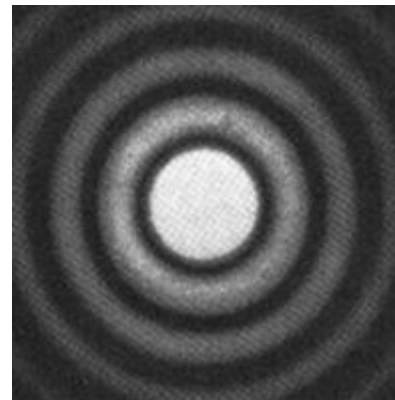
Donc le schéma 2 est correct

## 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  $2 \ell$  qui sépare trois lignes de données sur le disque.

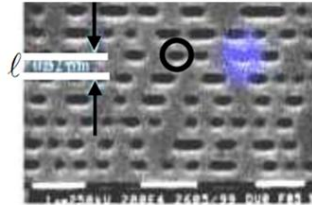
$$D = 1,22 \cdot \frac{\lambda_0}{NA}$$

$$\frac{1,22 \times 405}{0,85} = 581,3 \text{ nm} \approx 600 \text{ nm} = 0,6 \text{ }\mu\text{m}$$

<b>Largeur du faisceau</b>	<b>0,6 <math>\mu\text{m}</math></b>
----------------------------	-------------------------------------

**Blu-ray Disc**

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



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

Donc  $2 \ell = 0,6 \text{ }\mu\text{m}$ . 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 x 284.63 = 27 324 480

Poids d'un échantillon : 2 x 24 = 48 bits = 6 octets

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

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 x 284.63 = 12 552 183

Poids d'un échantillon : 2 x 16 = 32 bits = 4 octets

Poids du fichier :  $\frac{12\,552\,183 \times 4}{1024 \times 1024} = 47.88 \text{ Mo}$

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

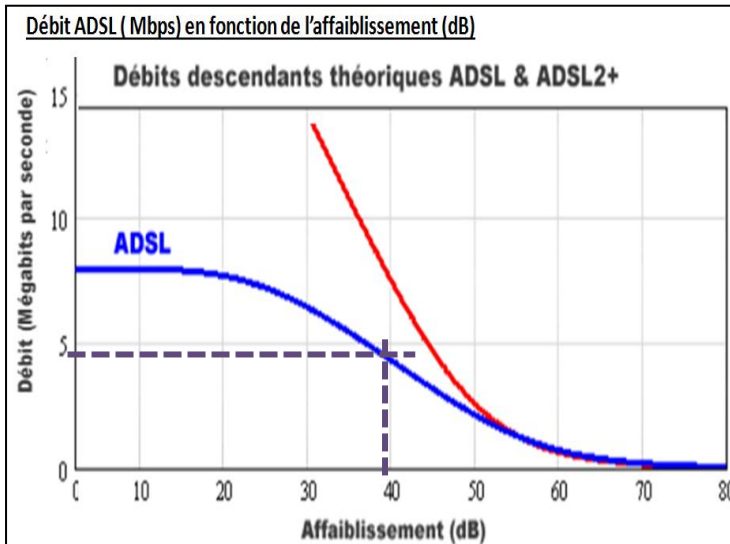
Cas du CD  $\frac{700}{33} = 21.2$  minutes

Donc un cd est insuffisant car durée très faible

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

### Partie 3 : streaming haute résolution

Trouver jusqu'à 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**