

Sur le site ostralo à l'adresse http://www.ostralo.net/3_animations/animations_phys_signauxnumeriques.htm

Visualiser les trois simulations **Conversion analogique numérique ; Echantillonnage.**

Principe du lecteur de CD

Répondre aux questions.

Lecture des informations sur le disque LASER :

Le faisceau lumineux, constitué d'une lumière monochromatique de longueur d'onde λ_0 dans le vide est émis par la diode LASER. Il traverse une couche protectrice transparente en polycarbonate dont l'indice est $n = 1,55$, puis il est réfléchi par le disque et détecté par la photodiode.

Lors de la détection d'un 0, le faisceau est entièrement réfléchi par un plat ou par un creux (figure 1 document 1).

Tous les rayons composant le faisceau ont donc parcouru un même trajet. Lors de la détection d'un 1, le faisceau laser passe d'un plat à un creux ou inversement (figure 2 document 1).

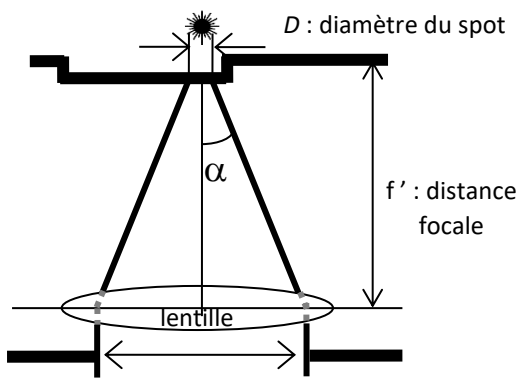
Une partie du faisceau est alors réfléchi par le plat et l'autre partie par le creux. Tous les rayons composant le faisceau n'ont donc pas parcouru le même trajet. On note ΔL la différence de parcours des deux parties du faisceau qui se superposent et interfèrent lors de leur détection.

Dans le polycarbonate, la longueur d'onde de la lumière monochromatique constituant le faisceau est $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$.

1. Calculer $d = \frac{\lambda}{4}$ pour un CD lu par un faisceau LASER de longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 780 \text{ nm}$.

2. Dans quel cas le capteur reçoit-il plus de lumière (Figure 1 ou Figure 2) ? Justifier la réponse.

Intérêt de la technologie Blu-Ray :



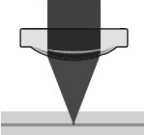
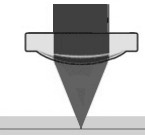
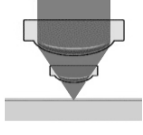
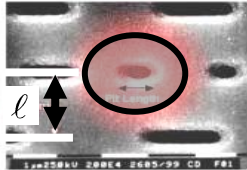
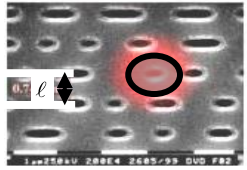
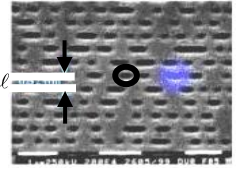
Document 2

La quantité $NA = \sin \alpha$ est appelée « ouverture numérique ». α est l'angle d'ouverture du demi-cône formé par le faisceau laser (voir document 2).

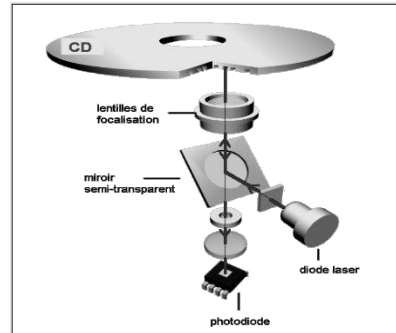
Le diamètre D du spot sur l'écran s'exprime alors par la relation :

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

On a donné sur le document 3 les valeurs de l'ouverture numérique, de la longueur d'onde et de la distance ℓ qui sépare deux lignes de données sur le disque.

CD	DVD	Blu-ray Disc
 <p>$\lambda_0 = 780 \text{ nm}$ $NA = 0,45$</p>	 <p>$\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ $NA = 0,60$</p>	 <p>$\lambda_0 = 405 \text{ nm}$ $NA = 0,85$</p>
 <p>$\ell = 1,6 \mu\text{m}$</p>	 <p>$\ell = 0,74 \mu\text{m}$</p>	 <p>$\ell = 0,30 \mu\text{m}$</p>

Document 3



Document 1

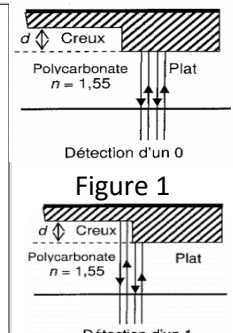


Figure 1

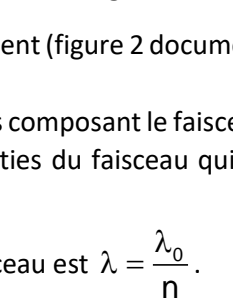


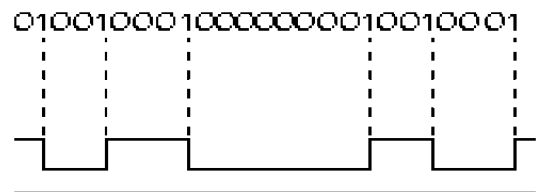
Figure 2

1. Justifier l'appellation « Blu-ray » en faisant référence à la longueur d'onde du faisceau Laser.
2. Quel est le phénomène qui empêche d'obtenir dans chaque cas une largeur de faisceau plus faible ?
3. En utilisant les données du document 3, vérifier que le diamètre D du spot dans le cas de la technologie Blu-ray est compatible avec la distance 2ℓ qui sépare trois lignes de données sur le disque.
4. En argumentant votre réponse expliquer comment il est possible d'améliorer la capacité de stockage du disque sans modifier sa surface.
5. Un disque blu-ray peut contenir jusqu'à 46 Gio de données, soit environ 4 heures de vidéo haute définition (HD). Calculer le débit binaire de données numériques dans le cas de la lecture d'une vidéo HD (en Mibit/s).
Données : 1 Gio = 2^{30} octets ; 1 octet = 8 bits ; 1 Mibit = 2^{20} bits
6. La haute définition utilise des images de résolution d'au moins 1080 pixels en hauteur et 1920 pixels en largeur. Chaque pixel nécessite 24 bits de codage (8 par couleur primaire).
 - 6.1. Montrer que la taille numérique d'une image non compressée est de X Mibit.
 - 6.2. Combien d'images par seconde peut-on obtenir sur l'écran de l'ordinateur avec le débit binaire calculé précédemment ?
 - 6.3. Pour éviter l'effet de clignotement, la projection d'une vidéo nécessite au moins 25 images par seconde. Pourquoi faut-il réduire la taille des images à l'aide d'un protocole de compression d'images.

Document 4 : Codage de l'information.

La taille d'un bit sur le CD correspond à la distance parcourue par le faisceau lumineux en 231,4 ns (nanosecondes). Le passage d'un creux à un plat ou d'un plat à un creux équivaut à 1.

Pour le stockage d'information sur un CD, on utilise le standard EFM (Eight-to-Fourteen Modulation). Chaque octet d'information est converti en des mots codés de 14 bits de longueur auxquels s'ajoutent 3 bits supplémentaires de synchronisation. Il faut donc 17 bits sur le CD pour enregistrer un octet.



La musique sur un CD audio est échantillonnée à 44,1 kHz sur 16 bits par canal. Un son stéréo nécessite 2 canaux.



1. Calculer le débit binaire du CD audio.

2. Sachant que le CD audio a été initialement créé pour pouvoir enregistrer 74 minutes de musique, calculer la capacité d'un CD en bits.

Lorsqu'il est utilisé pour enregistrer des données (CD-ROM), certains bits du CD sont utilisés pour la vérification de l'écriture. Ainsi, sur un bloc de 147 bits qui seraient utilisés pour la musique, seuls 128 contiendront réellement des données.

3. a. En déduire le nombre de bits de données que peut contenir un CD.

b. 1 Kio (kibiocet) équivaut à 1 024 octets et 1 Mio (mibiocet) à 1 024 Kio. En déduire la capacité d'un CD de données en mibiocet.

Les sons émis par la voix humaine ont des fréquences comprises généralement entre 100 Hz et 3 kHz. Un microphone permet de transformer la voix en un signal électrique analogique dont la tension est comprise entre 0 et 1,0 V.

On considère un système de transmission de la voix imposant un débit binaire maximal de $72 \text{ kbit} \cdot \text{s}^{-1}$.

1. a. Le critère de Shannon impose que la fréquence d'échantillonnage soit au moins égale au double de la fréquence du signal à échantillonner.

En déduire la valeur limite f_{elim} de la fréquence d'échantillonnage d'un son émis par la voix.

b. Est-il préférable de choisir une fréquence d'échantillonnage supérieure ou inférieure à f_{elim} ?

2. a. Le pas de quantification, autrement dit l'intervalle de tension qui existe entre deux valeurs numériques successives, doit être plus petit que 1,0 mV. Quel est alors le nombre minimal de bits nécessaire ?

b. Le débit binaire imposé sera-t-il suffisant ?

c. Si l'on utilise le débit maximal sans changer la résolution, quelle sera la fréquence d'échantillonnage du signal ?