



Chapitre 24 : Transmission de l'information.

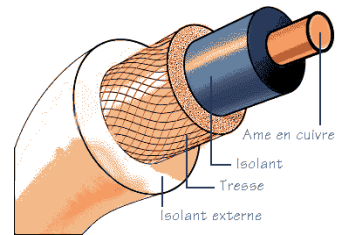
I. Propagation libre et propagation guidée.

1. Transmission par câble, par fibre optique (notion de mode), par transmission hertziennne.

- Exploiter des informations pour comparer les différents types de transmission.
- Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données (câble, fibre optique).

Voie hertziennne : ondes radio, wifi, gsm (3G, 4G), satellite, etc. Ce mode de transmission utilise des ondes électromagnétiques. Les différentes fréquences de transmission caractérisent le type de transmission. Elles varient de 100 kHz à 100 GHz. Les débits varient énormément d'un type de transmission à l'autre : 9,6 kbit/s pour le GSM (téléphone portable) à 100 Mbit/s pour la 4G. Ce sont ces chiffres qui expliquent la vitesse à laquelle vous pouvez surfer sur le web à partir de votre smartphone. L'atténuation qui peut être assez forte est compensée par un maillage d'antenne relais : si on met beaucoup d'antenne-relais, il y en aura toujours une pas très loin qui permet d'accéder au réseau.

Câbles coaxiaux : ce sont les câbles utilisés pour la télévision numérique ou analogique. Le débit est de 10 MBit/s pour une atténuation de 11,5 dB pour 100 m. C'est très bien pour acheminer le signal de la parabole à la télé. Moins bien pour diffuser internet sur une ville.



Câbles torsadés : ce sont les fameux câbles avec une prise RJ45 utilisés pour relier votre ordinateur à la box par exemple. Avec un débit de 100 Mbit/s et une atténuation de 22 dB sur 100 m ils sont idéaux pour transmettre des informations dans un appartement.

Fibre optique : voici la Rolls de la transmission numérique. Avec un débit variant de 100 Mbit/s à 2 Gbit/s, selon la technologie, et une atténuation pouvant descendre jusqu'à 0,5 dB/km, c'est le câble idéal pour la transmission sur de très longue distance. C'est ce qui est utilisé pour les câbles transcontinentaux.

2. Caractéristiques : débit binaire, atténuations

- Caractériser une transmission numérique par son débit binaire.
- Évaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation.

Le débit binaire est la quantité d'information que l'on peut faire passer par seconde. Comme l'information numérique est mesurée en bit, le débit binaire est **mesuré en bit/s**. Que l'on peut convertir en ko/s (kilo-octet par seconde) voire en Mo/s (Mega-octet par seconde) car dans la mémoire des ordinateurs les bits sont regroupés par paquet de 8 : un octet = 8 bits.

Il y a toujours des pertes sur la ligne qui se mesurent à l'aide de **l'affaiblissement** : $A = 10 \log(P_e/P_r)$

avec A en dB (décibel) et P_e est la puissance en Watt émise et P_r la puissance reçue.

Un affaiblissement de 10 dB correspond donc à $P_e/P_r = 10$ soit $P_e = 10 \cdot P_r$, c'est à dire un signal reçu dix fois plus petit qu'un signal émis (10% de transmis, 90 % de perte).

Pour comparer les différents types de transmission, il peut être intéressant de ramener l'affaiblissement à la longueur de transmission pour obtenir le **coefficient d'atténuation linéique** : $a = A/L$ en dB/m

Ainsi avec un coefficient d'atténuation linéique de 0,22 dB/m, un câble à paires torsadés de 100 m présente une atténuation de 22 dB. Soit $P_e/P_r = 10^{A/10} = 10^{2,2} = 160$. P_e est donc 160 fois plus élevé que P_r . Soit $P_r/P_e = 0,0063$. Autrement dit, au bout de 100 mètre de câble à paires, il ne reste plus que 0,63% du signal initial. C'est à dire pas grand chose. C'est pourquoi on ne vend pas de câble torsadé de plus de 100 m.

II. Stockage optique de l'information.

1. Écriture et lecture des données sur un disque optique.

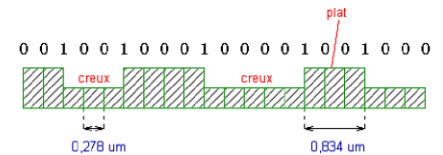
- Expliquer le principe de la lecture par une approche interférentielle.

http://spcvauge.free.fr/Lecteur_CD_TS2012.swf

http://www.dailymotion.com/video/x66ydc_comment-fonctionne-un-lecteur-cd_tech



Sur un CD, l'information numérisée est stockée par une succession de creux et de plats disposés sur une piste lue à partir du centre du disque. Les creux sont obtenus par pressage du disque et correspondent à des bosses sur l'autre face, du côté lu par le laser.



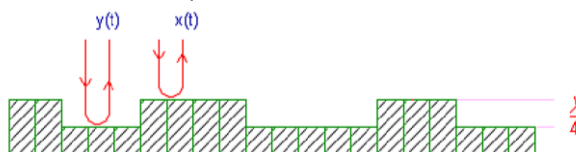
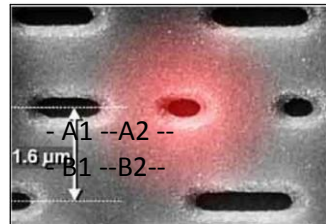
Le faisceau laser est réfléchi sur le CD et détecté par le capteur. A la lecture, le disque tourne devant un système comprenant notamment une diode laser et une photodiode servant de capteur.

A intervalles de temps égaux, correspondant à un déplacement du faisceau laser de 0,278 nm sur le DVD, le système de lecture mesure l'intensité lumineuse réfléchi par le disque et restitue le codage binaire associé. C'est donc la réflexion de la lumière sur les creux et les plats qui permettent de transcrire les données binaires. Le principe de la lecture repose sur des interférences entre les différentes parties du faisceau réfléchi qui convergent sur le capteur. Il faut que le spot du laser soit plus large que la largeur de la cuvette.

Lorsque le faisceau laser frappe un plat en A1 ET donc également un plat en B1 (qui représente la surface du disque), le capteur détecte un maximum d'intensité lumineuse.

Lorsque le faisceau laser frappe un creux (une bosse) en A2 ET un plat en B2 (qui représente la surface du disque), une partie de la lumière est réfléchi par le creux, l'autre par le plat. Les deux ondes réfléchies vont alors interférer entre elles: la profondeur du creux est exactement égale au quart de la longueur d'onde de la lumière émise par le laser dans le milieu, soit un creux d'une épaisseur $\lambda/4$.

L'onde réfléchi sur le plat y fait un aller-retour, donc parcourt une distance de $\lambda/2$ en plus de l'onde réfléchi sur le creux. La différence de marche entre les deux faisceaux réfléchis est donc $\lambda/2$: l'interférence est donc destructive, le capteur reçoit une lumière d'intensité plus faible, que si toute la réflexion se faisait sur un plat et la surface du disque.



- la lumière réfléchi sur le plat est une onde électromagnétique d'expression $x(t) = X \cos(\omega t)$
- la lumière réfléchi au fond du creux parcourt une distance supplémentaire égale à une demi longueur d'onde et est donc déphasée d'une demi période : $y(t) = Y \cos(\omega t + \pi) = -Y \cos(\omega t)$

2. Capacités de stockage.

- Relier la capacité de stockage et son évolution au phénomène de diffraction.

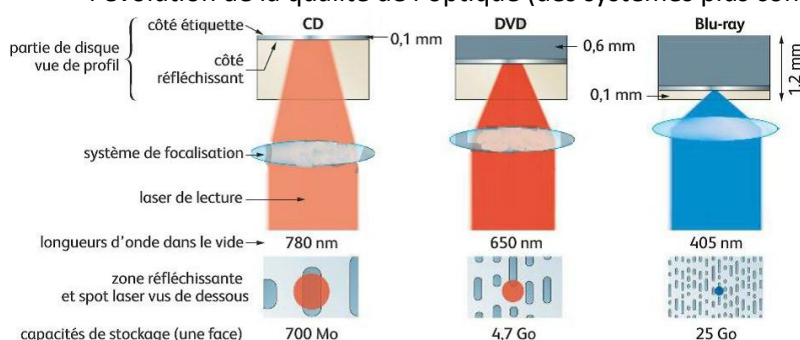
La capacité de stockage d'un disque est donc liée au nombre et donc à la taille de ses alvéoles. Il apparaît évident que pour augmenter la capacité d'un support optique, il faut augmenter la longueur de la piste. Comme on ne peut pas augmenter la surface du disque, il faut diminuer la largeur de la piste.

Mais elles ne peuvent l'être indéfiniment. En effet, quelle que soit la vergence de la lentille focalisant le faisceau laser; la diffraction engendré par les bords de la lentille impose une limite inférieure au faisceau qui rencontre le disque. Ainsi, la taille des alvéoles est limitée car le principe de lecture contraint les alvéoles à avoir une taille proche de celle du spot du laser.

Afin d'augmenter la capacité des disques, il faut donc disposer d'un plus grand nombre d'alvéoles en diminuant leur taille. Il faut donc diminuer la taille du spot, en réduisant l'écart angulaire dû au phénomène de diffraction.

Deux solutions sont mises en œuvre:

- le choix d'une diode laser de longueur d'onde plus petite,
- l'évolution de la qualité de l'optique (des systèmes plus convergents).



Format	CD	DVD	BD
Longueur d'onde (nm)	780	650	405
Ouverture numérique NA	0,45	0,60	0,85
Écartement des lignes (μm)	1,6	0,74	0,32
Taille minimale d'un creux (μm)	0,83	0,40	0,14
Capacité de stockage (Gio)	0,75	4,4	23