

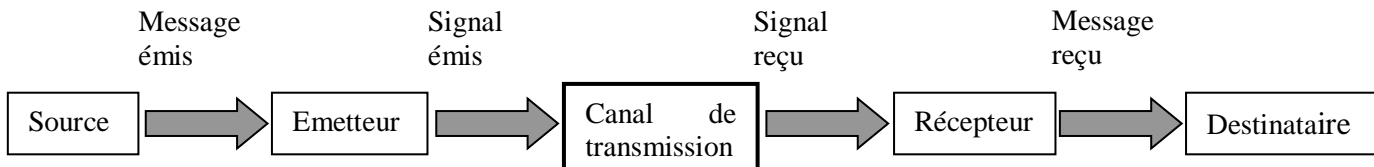
Transmission et stockage de l'information

I. Transmission de l'information

Activité 1 p540-541.

A. Procédés physiques de transmission

Une chaîne de transmission peut se schématiser ainsi :



La source : est un texte, un son ou une image.

L'émetteur : transforme la source en signal électrique.

Ce signal peut être alors numérisé, crypté, modulé, compressé...

Puis l'émetteur envoie ce signal dans le canal de transmission (signal électrique, hertzien ou lumineux)

Le canal de transmission : est la voie par laquelle le signal se propage de l'émetteur au récepteur.

Dans un canal de transmission, la propagation peut être :

- guidée : les signaux émis suivent une ligne physique (câble électrique ou fibre optique) de transmission entre l'émetteur et le récepteur.
- libre : les signaux émis se propagent dans toutes les directions de l'espace (ondes hertziennes).

Le récepteur : reçoit l'information à partir du canal de transmission, traite ce signal (décryptage, démodulation, décompression,...) et restitue le message sous sa forme originale (image, texte ou son) au destinataire.

B. Caractéristiques d'une transmission

1. Atténuation du signal :

La puissance lumineuse ou électrique à la sortie d'une fibre ou d'un câble est toujours inférieure à la puissance d'entrée. Lors de la propagation dans la fibre ou le câble, le signal s'est atténué.

Ainsi, l'atténuation (ou amortissement) A d'un canal de transmission est donnée par la relation :

$$A = 10 \cdot \log\left(\frac{P_E}{P_S}\right) \quad \left| \begin{array}{l} A \text{ en } dB \text{ (décibel)} \\ P_E \text{ en } W \\ P_S \text{ en } W \end{array} \right.$$

Avec P_E la puissance à l'entrée du canal (émise) et P_S la puissance à la sortie du canal (reçue).

L'atténuation dans un câble ou une fibre est proportionnelle à sa longueur. Ainsi, pour pouvoir comparer l'amortissement de deux canaux différents, il est nécessaire de comparer l'amortissement par unité de longueur : c'est le coefficient d'atténuation linéique noté α

$$\alpha = \frac{A}{L} \quad \left| \begin{array}{l} A \text{ en } dB \text{ (décibel)} \\ L \text{ en } m \\ \alpha \text{ en } dB \cdot m^{-1} \end{array} \right.$$

2. Débit binaire :

Le débit binaire de données numériques caractérise la vitesse d'une transmission numérique. C'est le nombre n de bits transmis par unité de temps.

$$D = \frac{n}{\Delta t}$$

n en bit
 Δt en s
 D en $\text{bit}\cdot\text{s}^{-1}$

II. Modes de propagation

A. Propagation guidée

Une propagation guidée de l'information peut se faire soit par câble électrique soit par fibre optique.

➤ Propagation par câble électrique

L'information y circule sous forme d'un courant électrique.

Leur débit dépend de la « catégorie » du câble. On utilise aujourd'hui principalement les câbles de catégorie 5. Le débit, pour un signal de 100 MHz, est de 100 Mbit/s et l'atténuation d'environ 22 dB pour 100 mètres.

➤ Propagation par fibre optique

La fibre optique reste aujourd'hui le support de transmission le plus apprécié. Il permet de transmettre des données sous forme d'impulsions lumineuses avec un débit nettement supérieur à celui des autres supports de transmissions filaires.

La fibre optique est constituée d'un cœur, d'une gaine optique et d'une enveloppe protectrice.

Elle utilise le phénomène physique de la réflexion totale : la lumière est « piégée » dans le cœur de la fibre et s'y propage par réflexions successives.

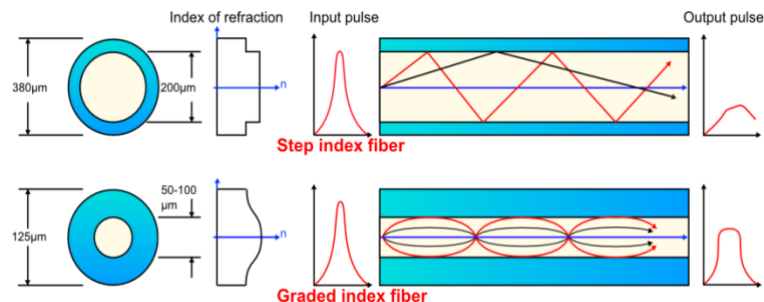
<http://clemspcreims.free.fr/Simulation/fibreoptique.swf>

Il existe deux grands types de fibres optiques : les monomodes et les multimodes.

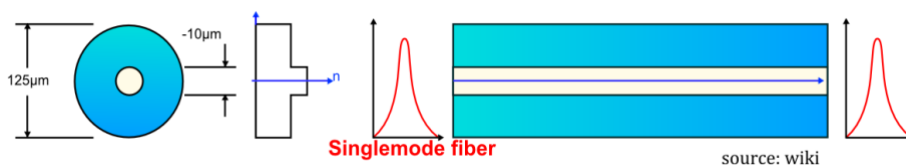
Les fibres multimodes ont été les premières fibres optiques sur le marché. Le cœur de la fibre est assez volumineux, ce qui lui permet de transporter plusieurs informations (plusieurs modes) simultanément.

Il existe deux sortes de fibre multimode : celle à saut d'indice et celle à gradient d'indice.

Les fibres multimodes sont souvent utilisées en réseaux locaux.

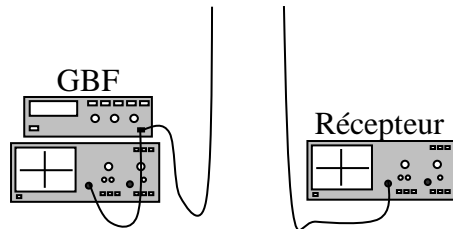


La fibre monomode a un cœur très fin et ne peut transporter qu'un seul signal mais à une distance beaucoup plus longue que la fibre multimode. Elle est utilisée dans des réseaux à longue distance.



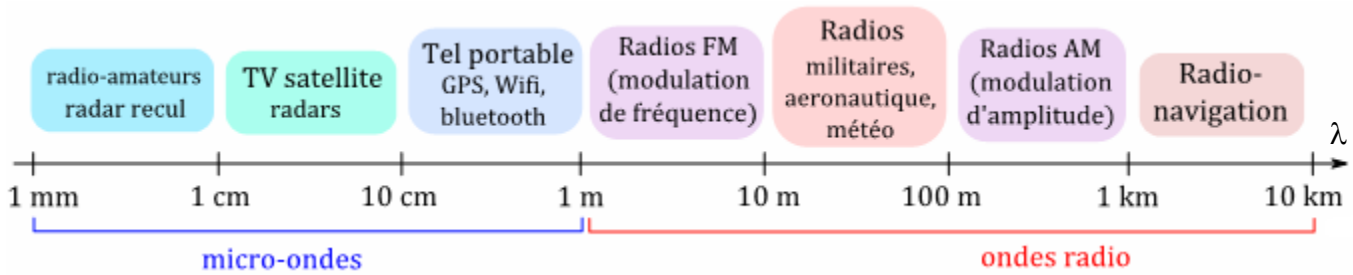
B. Propagation libre

Si l'on branche un simple fil conducteur sur un GBF, on peut réceptionner le signal électromagnétique émis par ce fil à l'aide d'un autre fil branché sur un oscilloscope. On visualisera alors ce signal avec la même fréquence que le signal émis.



Les électrons oscillent dans le fil branché sur le GBF et créent un champ électromagnétique qui se propage autour de ce fil (antenne émettrice) jusqu'au fil récepteur (antenne réceptrice). C'est la transmission hertzienne.

Les ondes hertziennes utilisées appartiennent à la famille des ondes électromagnétiques. Leur longueur d'onde est comprise entre 10^{-3} m et 10^4 m



Ces ondes sont plus ou moins absorbées par le milieu qu'elles traversent.

Matériau	béton	métal	plâtre	bois	verre	brique
Atténuation	forte	forte	moyenne	faible	faible	faible

Le débit dépend de la technologie utilisée pour émettre l'onde électromagnétique :

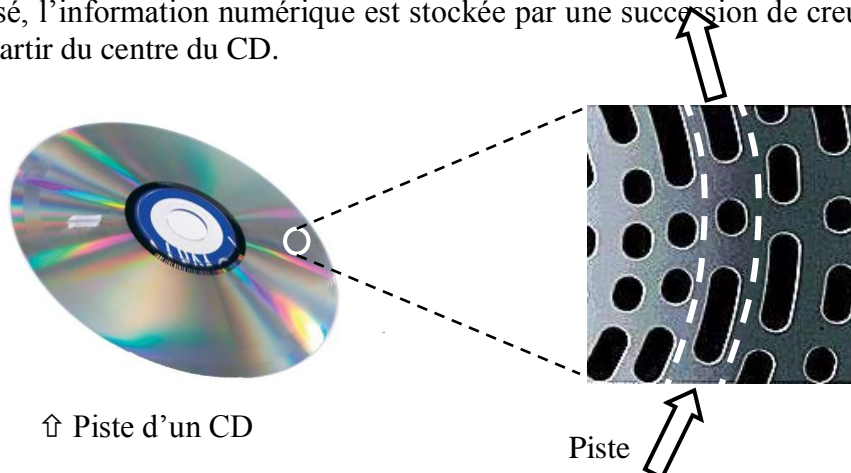
- Wifi : 11 Mbit/s sur 100 m
- Bluetooth : 1 Mbit/s sur 10 m avec une faible consommation d'énergie
- GSM : 9,6 kbit/s sans trop d'atténuation grâce à des relais
- 3G : 100 kbit/s
- 4G : 100 Mbit/s

III. Stockage optique de l'information

A. Ecriture et lecture des données sur un disque optique.

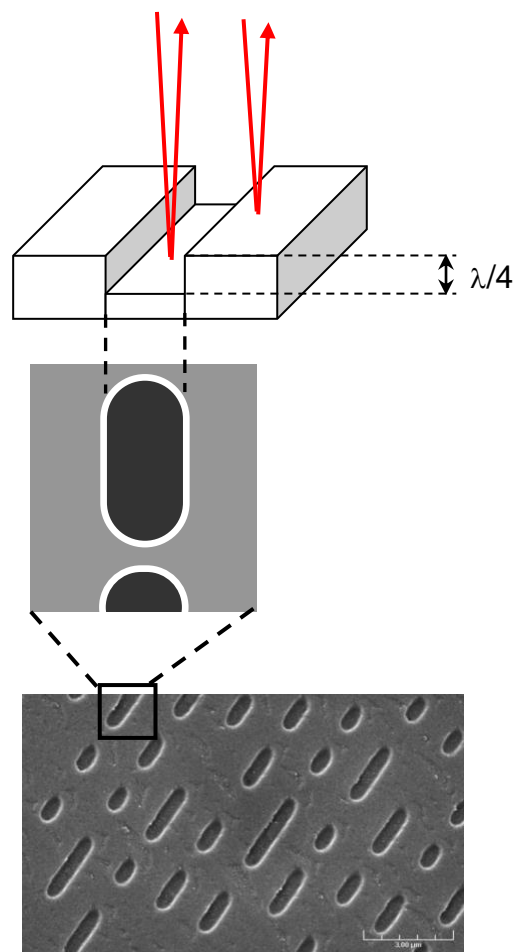
Activité 4 p545.

Sur un CD pressé, l'information numérique est stockée par une succession de creux et de plats disposés sur une piste lue à partir du centre du CD.



Le faisceau laser émis par la photodiode du lecteur de disque possède une longueur d'onde λ . La différence de hauteur entre un creux et un plat du support (CD par exemple) est de $\lambda/4$

⇩: Lecture d'un disque



Le principe de la lecture des disques optiques gravés industriellement (pressage) repose sur le phénomène d'interférence entre les rayons du laser réfléchis par les différentes zones du disque.

B. Capacité de stockage

Activité 5p546.

La capacité de stockage est liée à la longueur de la piste qui spirale du centre du support vers son bord. Ainsi, pour augmenter la capacité de stockage, il faut augmenter la longueur de la piste. Pour disposer d'une piste plus longue sans agrandir le disque support, on rapproche les lignes de la piste de manière à resserrer la spirale.

Le faisceau laser incident doit alors être plus fin pour ne pas lire simultanément deux lignes. Le phénomène de diffraction impose un diamètre minimum au faisceau. Le diamètre d du faisceau laser sur le support est donné par la relation :

$$d = 1,22 \times \frac{\lambda}{NA} \quad \text{avec } NA \text{ l'ouverture numérique qui dépend de l'émetteur laser.}$$

Ainsi, pour diminuer le diamètre du faisceau de manière à pouvoir rapprocher les lignes de codes (et donc augmenter la capacité de stockage), il faut utiliser un laser de longueur d'onde plus petite.

Exercices 10,12p553 ; 19p554 et 23p555.