

Transmission et stockage de l'information

1) Chaîne de transmission d'informations

Une chaîne de transmission est caractérisée par un émetteur (qui produit un signal), une voie de transmission dans laquelle le signal se propage, et un récepteur. Le signal transmis peut être analogique ou numérique. Dans une chaîne de transmission analogique, les émetteurs et les récepteurs sont très souvent des transducteurs (= capteurs) comme un haut-parleur et un microphone dans le cas d'un signal sonore.

2) Procédés physiques de transmission

* Une propagation est dite **libre** lorsque la voie de transmission est le milieu naturel (ex : transmission de la radio dans l'air)

* Une propagation est dite **guidée** lorsque la voie de transmission est un support construit, comme par exemple :

- un câble coaxial pour la transmission des signaux électriques
- une fibre optique qui, selon sa nature, peut transmettre : un seul signal lumineux (une monomode) ou plusieurs signaux lumineux (une multimode).

Le débit binaire D est le nombre de bits (unités élémentaires d'information soit « 0 » ou « 1 ») transmis par seconde dans une chaîne de transmission numérique. Plus il est important, plus on peut transmettre d'information pendant une durée identique. Il s'exprime en bit/s.

Ex : le débit d'une fibre optique multimode dans un réseau informatique local de type LAN peut atteindre 2^{30} bit/sec.

Le **coefficient d'atténuation** A permet d'évaluer l'affaiblissement d'un signal, analogique ou numérique, qui se propage dans une voie de transmission.

$$A = 10 \times \log \frac{P_e}{P_r}$$

A s'exprime en décibel (dB). P_e est la valeur de la puissance à l'émission et P_r est celle de la puissance à la réception. Elles s'expriment en watt (W).

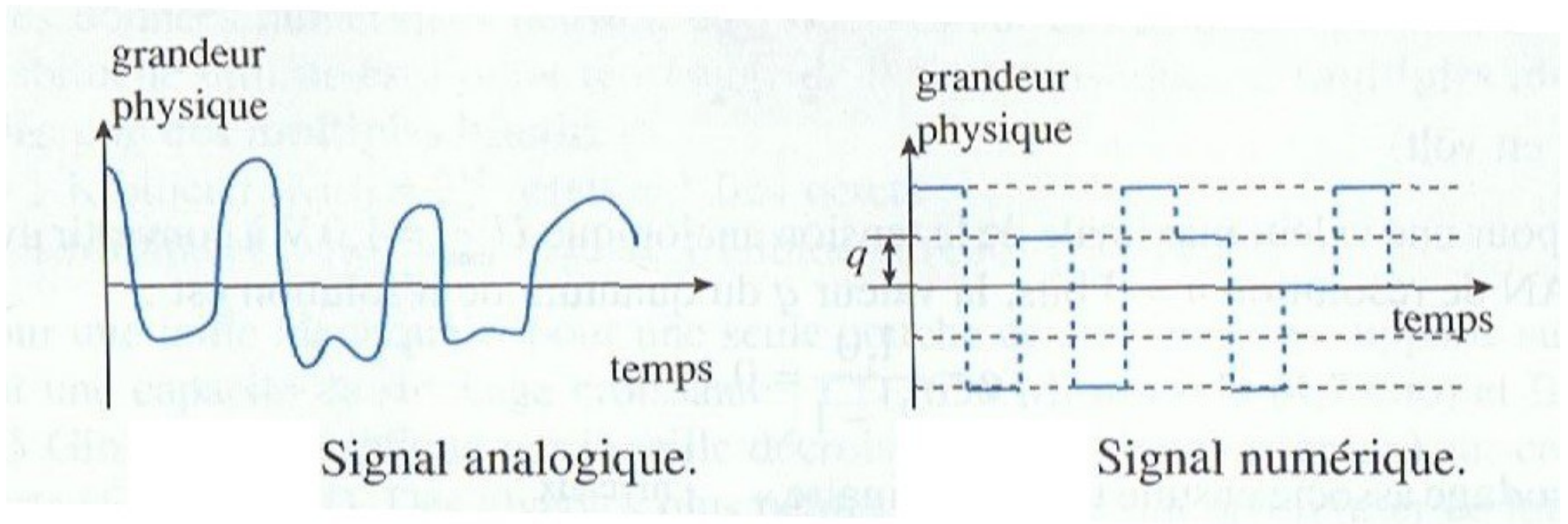
Si le signal ne s'affaiblit pas (cas théorique), alors $P_r = P_e$, d'où $A = 0$.

Si ce signal s'affaiblit (cas réel), alors $P_r < P_e$ et $A > 0$.

3) Signal analogique, numérique et binaire

Un signal analogique est une grandeur physique (température, tension électrique ...) qui peut prendre une infinité de valeurs au cours du temps.

Un signal numérique est une grandeur physique qui ne peut prendre que des valeurs discrètes au cours du temps. Ces valeurs sont des multiples du plus petit écart entre deux niveaux, appelé pas de résolution ou quantum de résolution q . Un signal numérique est discontinu.

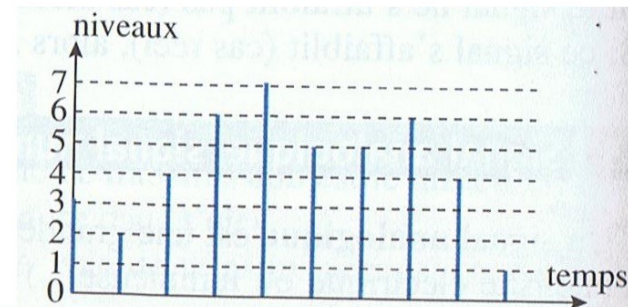


La conversion analogique-numérique (CAN) permet de passer d'un signal analogique à un signal numérique. Elle comporte 2 étapes :

1) L'échantillonnage : il consiste à mesurer la valeur d'une grandeur analogique à intervalle de temps régulier appelé **période d'échantillonnage T_e** . La **fréquence d'échantillonnage f_e** correspond au nombre de mesures effectuées en une seconde : $f_e = 1 / T_e$.

Pour numériser un signal, le théorème de Shannon impose que la fréquence d'échantillonnage f_e soit au moins deux fois plus grande que la fréquence maximale f_M du signal analogique : $f_e \geq 2 f_M$
 f_M étant la fréquence de l'harmonique de rang le plus élevé du signal.

2) La quantification : elle consiste à remplacer chaque valeur mesurée de cette tension analogique par un nombre entier qui peut prendre 2^n valeurs. n est appelée résolution de la conversion. Elle s'exprime en bit.



Résolution $n = 3$ bits.

Ex. : un CAN (convertisseur analogique-numérique) de résolution n égale à 3 bits convertit la mesure de la tension analogique d'entrée en une valeur de la tension numérique de sortie qui peut prendre $2^3 = 8$ valeurs entières différentes, de 0 à 7.
b) Si l'on note U_{maxi} la valeur de la tension du niveau le plus élevé (niveau 7 de la fig. 7), on a alors la relation :

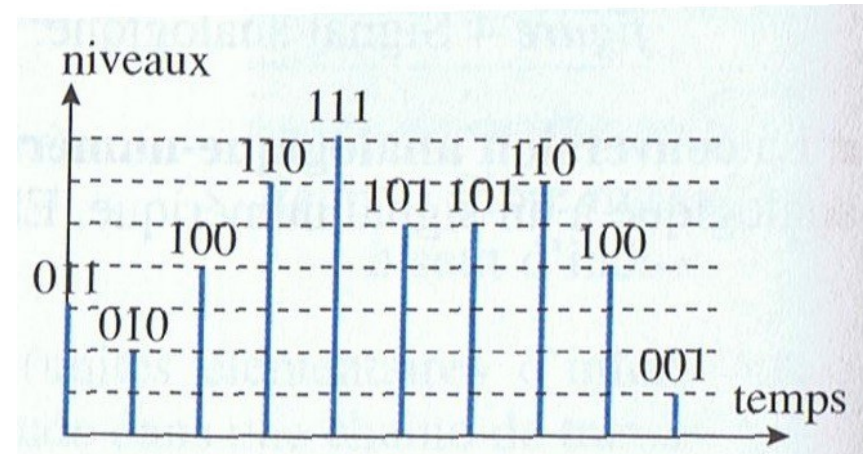
$$q = \frac{U_{\text{maxi}}}{2^n - 1}$$

(q est en volt).

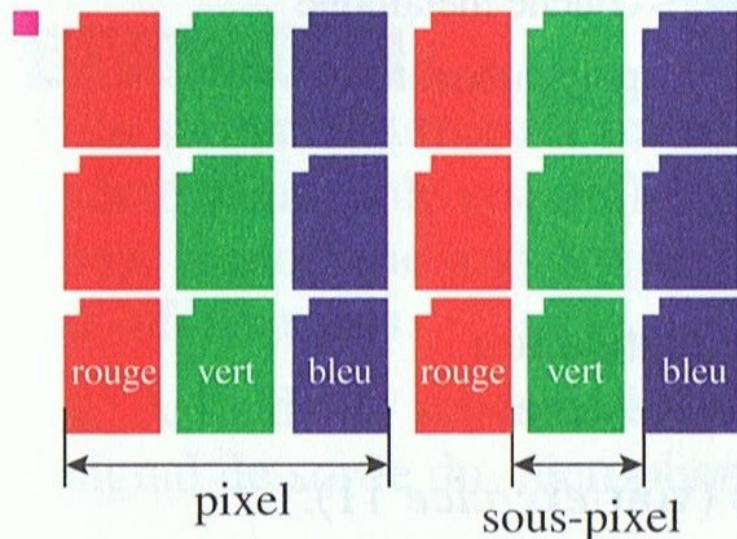
Ex. : pour une valeur maximale de la tension analogique $U_{\text{maxi}} = 1,0 \text{ V}$ à convertir avec un CAN de résolution $n = 3$ bits, la valeur q du quantum de résolution est :

$$q = \frac{1,0}{2^3 - 1} = 0,14 \text{ V.}$$

3) Le codage : il associe un « mot binaire » à chaque valeur entière issue de la quantification. Cela permet d'obtenir un signal binaire constitué d'unités élémentaires « 0 » et « 1 » appelées bits, qui peut facilement être transmis.



4) Images numériques



Un écran d'ordinateur restitue les images par synthèse additive. Il est constitué de petites unités d'image (sous-pixel) rouge, verte et bleue dont une triade constitue un **pixel** (fig. 9). En fonction de l'intensité lumineuse de ces trois unités colorées, celui-ci pourra prendre une palette de couleurs très variées. **On l'appelle codage RVB.**

- Généralement, ces trois intensités lumineuses sont numérisées avec une résolution de valeur $n = 8$ bits. Leur valeur numérique peut prendre $2^8 = 256$ valeurs et donc varier de 0 (valeur minimale, sous-pixel éteint) à 255 (valeur maximale, intensité lumineuse maximale).
- Lorsque les trois intensités lumineuses sont égales, donc lorsque les trois valeurs numériques correspondantes sont identiques, la couleur du pixel varie du noir (valeurs nulles) au blanc (valeurs maximales) en passant par des nuances de gris (254 valeurs).
- Pour restituer une image entière, il suffit de connaître l'état de chacun des pixels qui la constituent.

5) Stockage et lecture optique

Les données numériques peuvent être stockées sur des disques optiques. L'unité habituelle est l'octet (ensemble de 8 bits), ainsi que ses multiples identifiés par des multiples binaires :

- 1 Kibi-octet (Kio) = 2^{10} octets = 1 024 octets
- 1 Mibi-octet (Mio) = 2^{20} octets = 1 048 576 octets
- 1 Gibi-octet (Gio) = 2^{30} octets = 1 073 741 824 octets

Pour une taille identique et pour une seule couche de stockage, les supports suivants ont une capacité de stockage croissante : CD (650 Mio), DVD (4,7 Gio) et Blu-ray (25 Gio). Cela s'explique par la taille décroissante des alvéoles (creux) sur ces supports (*fig. 10 et 11*). Des alvéoles plus petites nécessitent un rayon laser de longueur d'onde λ_0 plus petite sans quoi la lecture est impossible à cause du phénomène de diffraction.

Disque optique	CD	DVD	Blu-ray
λ_0 du laser	780 nm	650 nm	405 nm

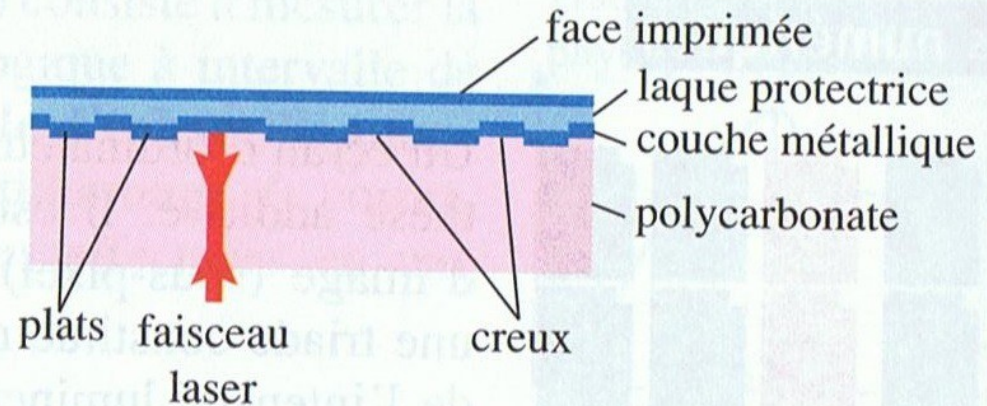


figure 10 Surface d'un CD.

figure 11 Schématisation du principe de lecture.

- Le principe de lecture est basé sur les interférences