

## AGIR, DEFIS DU XXIème SIECLE



Chapitre 26 :

**Transmettre et stocker de l'information**

---

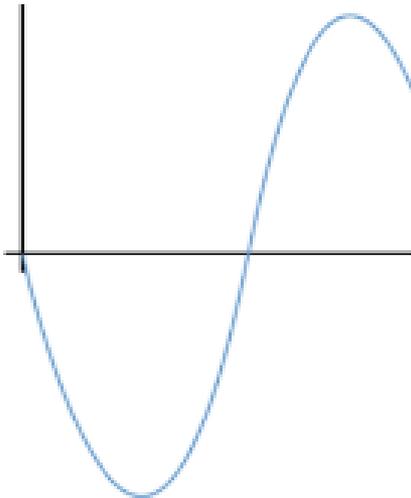


# I. Signal analogique-numérique

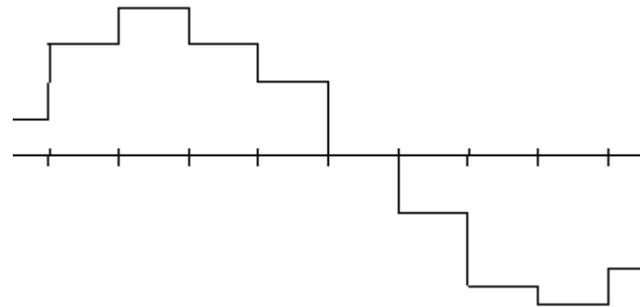
## A/ Signaux numériques et analogiques

Un signal est analogique s'il varie continûment au cours du temps.

Un signal est numérique s'il varie dis-continûment au cours du temps.



Signal analogique



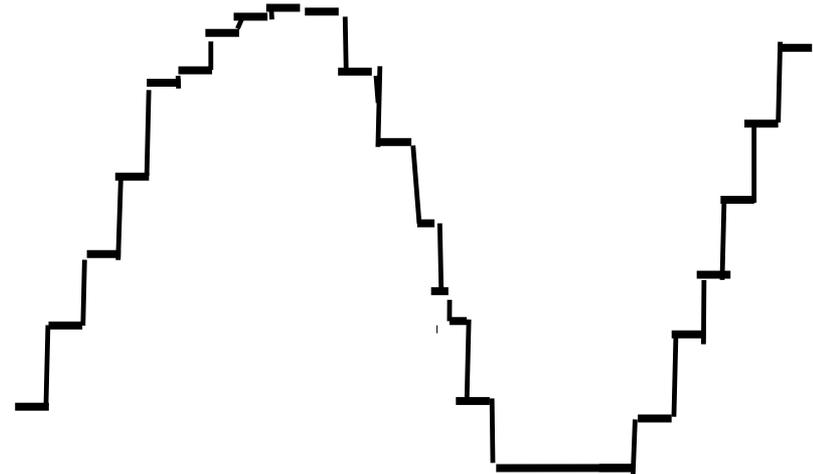
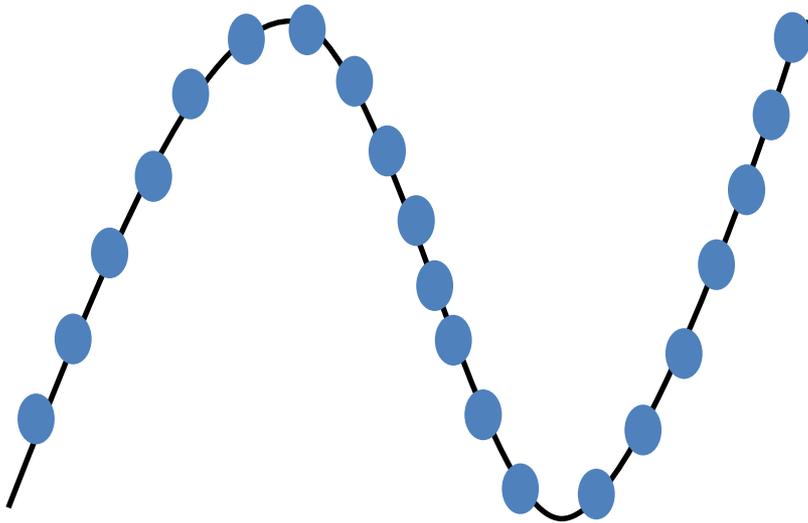
Signal numérique



# I. Signal analogique-numérique

## B/ Convertisseur Analogique Numérique (CAN)

Il peut être nécessaire de convertir un signal analogique en un signal numérique. Par exemple un ordinateur ne peut traiter qu'un signal numérique. Pour ce faire, on récupère à des intervalles de temps réguliers la valeur du signal analogique :





# I. Signal analogique-numérique

## C/ Fréquence et période d'échantillonnage

Comme nous l'avons vu précédemment, pour convertir un signal analogique en signal numérique, on prélève à intervalle de temps régulier la valeur du signal analogique. Cet intervalle de temps est appelé période d'échantillonnage, notée  $T_e$ .

La fréquence d'échantillonnage correspond au nombre de périodes en 1 seconde d'où :

$$f_e = \frac{1}{T_e}$$

Ainsi plus la période est petite plus le signal numérique sera proche du signal de départ et donc le signal de qualité (et donc plus la fréquence est grande).

### **Théorème de Shannon**

La fréquence d'échantillonnage doit être supérieur au double de la fréquence initiale :

$$f_e > 2f$$



## II. Images numériques

### Fichier numérique et système binaire

Un fichier numérique est une succession de bits. Les bits ne peuvent prendre que les valeurs 0 et 1 : on parle de système binaire. Chaque chiffre en binaire correspond à une puissance de 2 dans notre système classique (décimal) :

$$101_{\text{binaire}} = 2^2 + 0 + 2^0 = 4 + 0 + 1 = 5_{\text{déc}}$$

$$4_{\text{déc}} = 2^2 = 100_{\text{binaire}}$$

Un octet noté **o** correspond à 8 bits et peut donc prendre  $2^8=256$  valeurs .

Attention **1 ko = 1000 o** mais on voit encore fréquemment ~~1 ko = 1024 o~~ (c'est une erreur). Une unité a été spécifiquement créée pour les puissances de 2 : le kibioctet (et ses multiples), ainsi **1 kio = 1024 o**.



## II. Images numériques

### B/ Images et pixels

Image numérique désigne toute image stockée sous forme binaire (numérisée depuis un scanner, provenant d'une carte SD, créée depuis l'ordinateur, ...).

Une image est divisée en petits éléments appelés pixels (Picture Elements) : c'est le plus petit élément de l'image.

La résolution d'une image correspond au nombre de pixels qui la constitue (pour un rectangle on fait donc le nombre de pixels sur la largeur x le nombre de pixels sur la longueur).

Une image est dite « pixellisée » si on observe les pixels à l'œil nu :

Bonne qualité



Mauvaise qualité



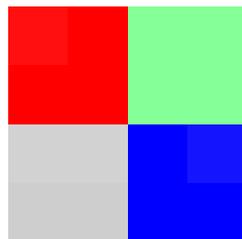
## II. Images numériques

### C/ Codage

Suivant les couleurs de l'image, chaque pixel est codé différemment :

- Noir et blanc : deux valeurs nécessaires pour un pixel (noir ou blanc), un pixel est donc codé sur 1 bit.
- Couleur : on utilise les couleurs de la synthèse additive et chaque couleur est stockée sur 1 octet (donc 3 octets soit 24 bits au total). Ainsi chaque couleur est codée avec un nombre de 0 à 255 ( $2^8 = 256$  possibilités).
- Niveaux de gris : on obtient des niveaux de gris quand les valeurs correspondants à R, V et B sont égales, il y a donc 256 possibilités, le stockage d'un pixel se fait sur un octet.

Ainsi une image numérique est en fait un tableau de nombres :



<b>R</b> 255	<b>132</b>
V 0	255
B 0	151
200	0
200	0
200	255

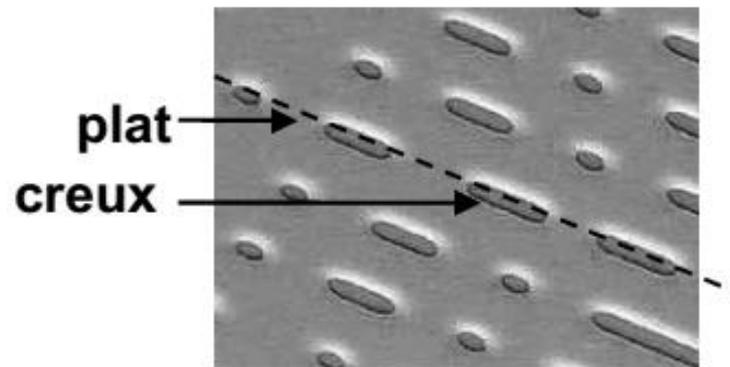


## II. Images numériques

### D/ Stockage optique

On appelle stockage optique la technologie permettant l'écriture et la lecture de données grâce à des phénomènes optiques. Exemples : CD, DVD, Blu-ray.

Ces supports sont constitués d'une spirale contenant des données sous forme binaire. Cette spirale est constituée de creux et de bosses permettant d'utiliser les interférences.

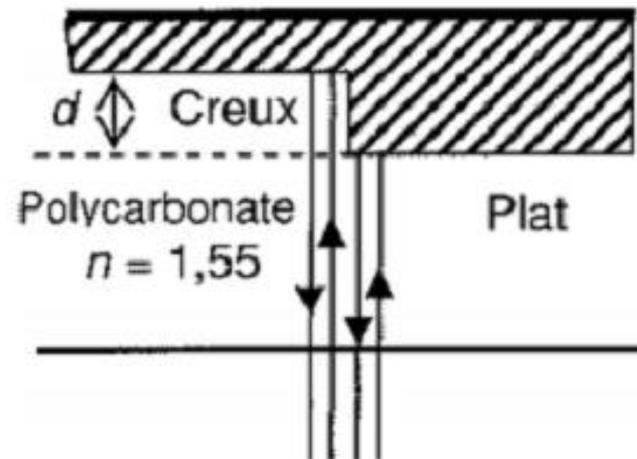
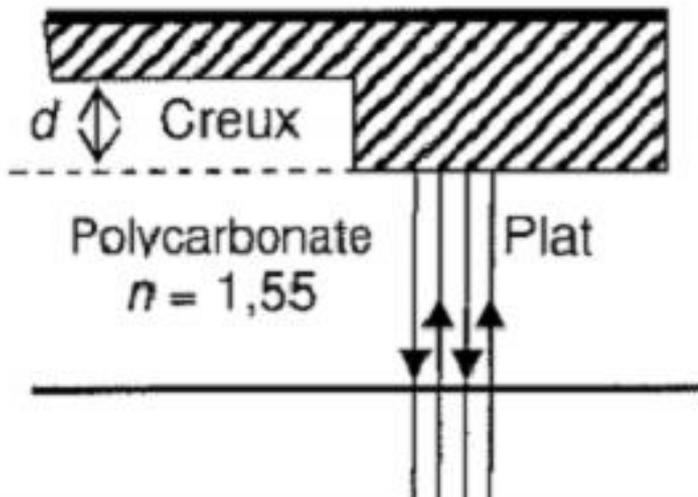
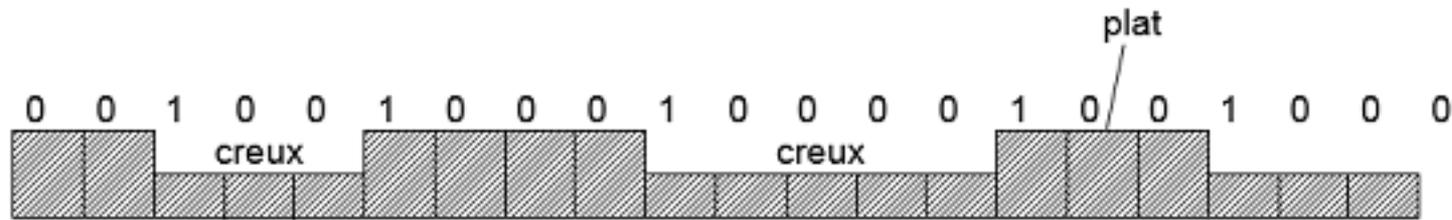




## II. Images numériques

Lorsque le faisceau arrive sur un plat ou sur un creux, l'intensité du signal est constante : on code un 0.

En revanche à la transition creux-plat, une partie de la lumière est réfléchie par le plat et l'autre par le creux, les deux ondes sont en oppositions de phases avec des interférences destructives : on code un 1.



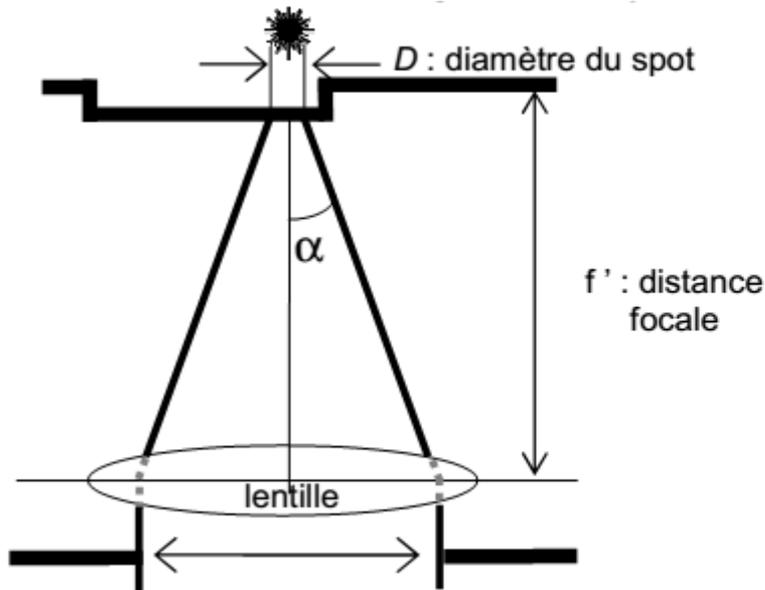


## II. Images numériques

### Capacités de stockage :

La capacité de stockage d'un support optique est limitée du fait de la diffraction du faisceau laser qui a une taille plus ou moins importante.

<b>CD</b>	<b>DVD</b>	<b>Blu-ray Disc</b>
$\lambda_0 = 780 \text{ nm}$	$\lambda_0 = 650 \text{ nm}$	$\lambda_0 = 405 \text{ nm}$
Capacité : 700 Mo	Capacité : 4,7 Go	Capacité : 25 Go



La quantité  $NA = \sin \alpha$  est appelée « ouverture numérique ».

$\alpha$  est l'angle d'ouverture du demi-cône formé par le faisceau laser (voir document 5).

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

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



## III. Transmissions d'informations

### Chaine de transmission

L'ensemble des éléments permettant de transmettre une information est appelé chaîne de transmission. Une telle chaîne est constituée de 3 éléments principaux :

- Une source
- Un canal de transmission
- Un récepteur

D'autres éléments peuvent appartenir à cette chaîne de transmission : par exemple un émetteur et un récepteur qui convertissent le message en un signal qui pourra être transporté.



## II. Les canaux de transmission

On divise le type de propagation en deux grandes catégories : guidée lorsque le signal doit se déplacer dans un espace limité et libre quand le signal peut se propager dans toutes les directions.

### A/ Transmissions libres

Une information peut être transmise dans l'air en utilisant comme support une onde de fréquence élevée. On « module » alors l'onde, c'est-à-dire qu'on incorpore le signal en modifiant certaines caractéristiques de l'onde (fréquence, amplitude, ...)

### B/ Transmissions guidées

Une transmission peut notamment être guidée dans un câble ou une fibre optique.

Câble : un signal électrique est transmis grâce à un conducteur (téléphone, ...)

Fibre optique : un signal lumineux se propage grâce au phénomène de réflexion totale. La fibre optique permet de transporter un signal et donc des données à très grande vitesse.



## II. Les canaux de transmission

### C/ Caractéristiques des transmissions

#### Atténuation :

Notée

$$A = -10 \log \frac{P_{re\grave{c}ue}}{P_{\acute{e}mise}} = \alpha d \quad \text{avec } A \text{ en d\acute{e}cibel (dB)}$$

avec  $\alpha$  coefficient d'atténuation linéaire en dB.m<sup>-1</sup> et  $d$  la longueur de la ligne en m.

#### Bruit :

Les perturbations non désirées ajoutées au signal sont appelées « bruit ». Le quotient de la puissance du signal sur la puissance du bruit est notée  $r_{SB}$  :

$$r_{SB} = \frac{P_S}{P_B} \text{ avec } r_{SB} \text{ sans unit\acute{e}.}$$

#### Débit binaire :

Le débit binaire (bitrate en anglais) correspond au nombre de bits par unité de temps qui peuvent être transmis sur un canal de transmission. Il s'exprime en bps (bit/s).

*Exemples de débits binaires : port USB 2.0 → 480 Mbit/s ; port USB 3.0 → 5 Gbit/s.*