

# Chapitre 18 : Transmettre et stocker de l'information

## Connaissances et compétences :

- Identifier les éléments d'une chaîne de transmission d'informations.
- Recueillir et exploiter des informations concernant des éléments de chaînes de transmission d'informations et leur évolution récente.
- Associer un tableau de nombres à une image numérique.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un capteur (caméra ou appareil photo numériques par exemple) pour étudier un phénomène optique.
- Reconnaître des signaux de nature analogique et des signaux de nature numérique.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un échantillonneur-bloqueur et/ou un convertisseur analogique numérique (CAN) pour étudier l'influence des différents paramètres sur la numérisation d'un signal (d'origine sonore par exemple).
- Exploiter des informations pour comparer les différents types de transmission.
- Caractériser une transmission numérique par son débit binaire.
- Évaluer l'affaiblissement d'un signal à l'aide du coefficient d'atténuation.
- Mettre en œuvre un dispositif de transmission de données (câble, fibre optique).
- Expliquer le principe de la lecture par une approche interférentielle.
- Relier la capacité de stockage et son évolution au phénomène de diffraction.

## I. Transmission d'informations

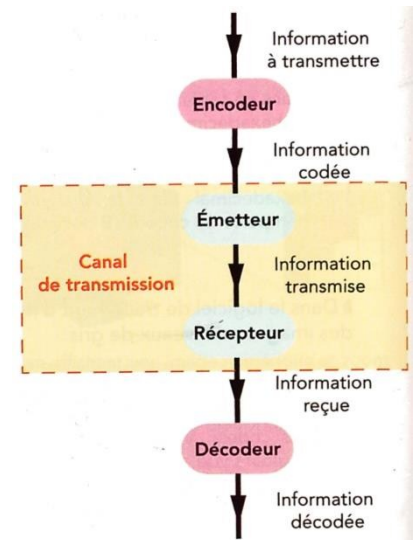
⇒ Activités 1 p516 + 1 p540-541

### 1. Chaîne de transmission d'informations

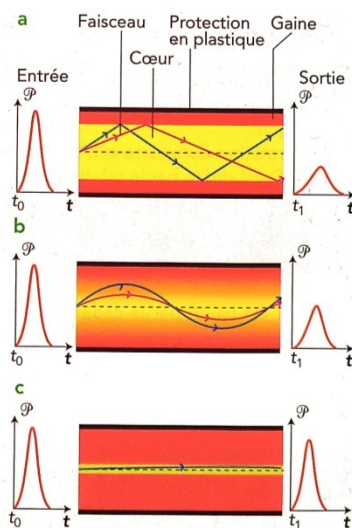
On appelle **information** tout type de *fait qui suscite l'intérêt* de l'individu qui la perçoit. Elle peut être constituée d'un ensemble de signaux, d'écrits, d'images, de sons, etc.

Une **chaîne de transmission** d'informations comporte :

- un **encodeur** ;
- un **canal de transmission** composé de l'émetteur, du récepteur, du milieu de transmission et de l'information transmise ;
- un **décodeur**.



### 2. Canaux de transmission



- Doc.**
- a. Fibre multimodale à saut d'indice : l'indice de réfraction varie brusquement entre le cœur et la gaine.
  - b. Fibre multimodale à gradient d'indice : l'indice de réfraction varie progressivement entre le cœur et la gaine.
  - c. Fibre monomodale : le diamètre du cœur est de l'ordre de grandeur des longueurs d'onde des radiations.

La **propagation d'un signal** est **libre** quand le signal peut se propager librement suivant toutes les directions. Elle est **guidée** quand le signal est contraint de se déplacer dans un espace limité.

Un **câble** est un guide dans lequel un **signal électrique** peut se propager.

Une **fibre optique** se compose d'un cœur et d'une gaine d'indice optique plus faible. La lumière peut ainsi être piégée par **réflexions totales successives** à l'intérieur du cœur de la fibre. Une fibre optique est un guide dans lequel un **signal lumineux** peut se propager.

La **modulation** consiste à modifier une ou plusieurs caractéristiques de l'**onde radio** afin de l'adapter au canal de transmission.

### 3. Atténuation d'un signal

L'atténuation  $A$  d'un signal est l'**affaiblissement de l'amplitude** du signal au cours de la transmission :

$$A = -10 \log \left( \frac{P_s}{P_e} \right)$$

avec  $P_e$  la puissance du signal à l'entrée et  $P_s$  la puissance du signal à la sortie.

L'atténuation d'un signal se propageant dans un câble ou une fibre optique dépend notamment de la **longueur**  $L$  du câble ou de la fibre. Le coefficient  $\alpha$  d'atténuation linéique est défini par :

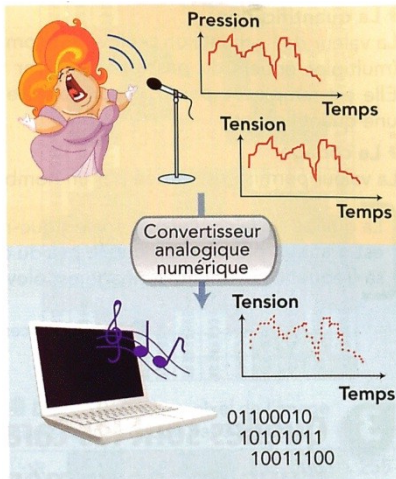
$$\alpha = \frac{A}{L} = -\frac{10}{L} \log \left( \frac{P_s}{P_e} \right)$$

Il s'exprime en  $\text{dB.m}^{-1}$ .

## II. Numérisation d'un signal

⇒ Activités 2 p518-519 + 3 p520-521

### 1. Signaux analogiques et numériques



Un microphone permet de transformer un signal sonore en signal électrique analogique. Les variations de tension obtenues sont analogues aux variations de la pression acoustique, qui sont continues dans le temps. De même, un signal vidéo analogique comporte des variations analogues aux intensités lumineuses des différents pixels de l'écran.

Un **signal analogique** est **continu** au cours du temps.

Un tel signal électrique présente l'inconvénient d'être **sensible à toute perturbation électromagnétique** : il s'en trouve alors modifié.

Un **signal numérique** est un signal électrique en forme de **créneaux** (succession de tensions nulle et maximale). Il est binaire, c'est-à-dire qu'il n'existe **que deux valeurs possibles** de la tension.

Un signal numérique est une **succession de « 0 » (tension nulle) et de « 1 » (tension non nulle)**, appelés **bits**.

Ce format présente l'avantage d'être **peu sensible aux perturbations**, les valeurs possibles de tension étant très distinctes.

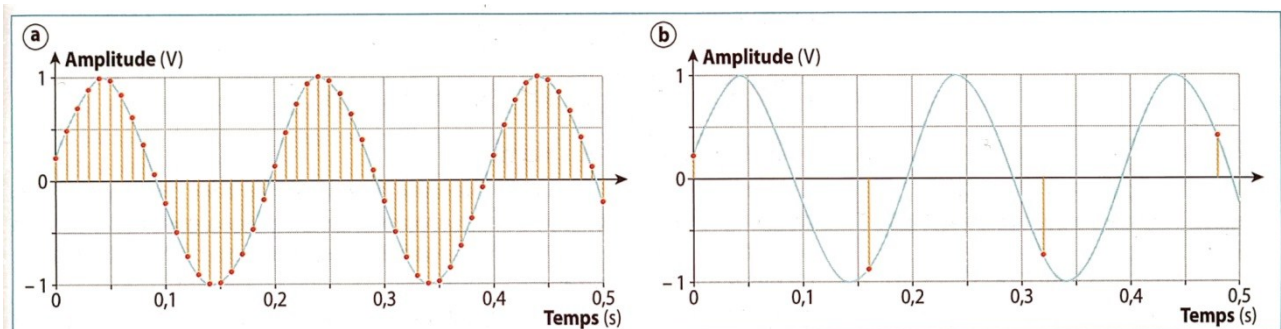
La numérisation d'un signal s'effectue en deux étapes successives : **l'échantillonnage** et la **quantification**.

### 2. Echantillonnage

L'échantillonnage consiste à « **découper** » le **signal** électrique analogique à intervalle de temps régulier  $T_e$  (en s), appelé **période d'échantillonnage**.

La **fréquence d'échantillonnage**  $f_e$  (en Hz), définie par  $f_e = \frac{1}{T_e}$ , correspond au nombre de points retenus par seconde sur le signal analogique.

La fréquence d'échantillonnage doit être **suffisamment grande** devant la fréquence du signal analogique à échantillonner (critère de Shannon :  $f_e \geq 2f$ ).

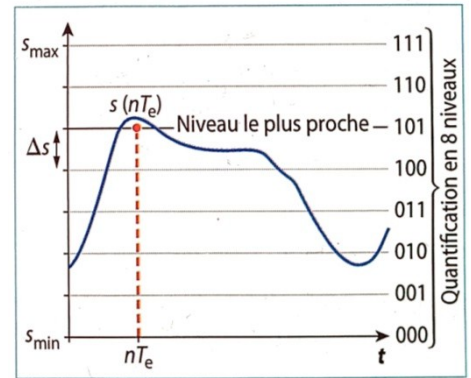


Un signal convenablement échantillonné [a] et avec une fréquence d'échantillonnage trop petite [b].

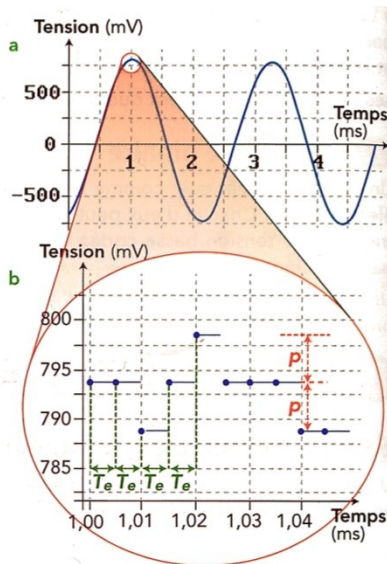
### 3. Quantification

La **quantification** consiste à associer à chaque valeur de la tension retenue après échantillonnage un **nombre binaire** constitué de « 0 » et de « 1 ».

Quantifier la valeur du signal analogique  $s(nT_e)$ , c'est donc définir un nombre binaire dont le niveau est la plus proche possible de  $s(nT_e)$ .



Quantification d'un signal analogique



La **quantité de nombres binaires possibles** est appelée **résolution R**. Par définition :  $R = 2^n$ , où n est le nombre de bits utilisé.

La **plus petite variation** de tension analogique que peut repérer un convertisseur est appelée **le pas p** du convertisseur.

$$p = \frac{\text{plage de mesure}}{2^n}$$

Chaque valeur retenue par l'échantillonnage est quantifiée en un nombre binaire comportant une quantité identique de bits. L'ensemble de ces nombres mis bout à bout constitue le signal numérique.

### 4. Transmission d'un signal numérique

Lors de la transmission d'un signal numérisé, il existe trois paramètres pertinents : le **nombre de bits** utilisés ; la **fréquence d'échantillonnage f** et le **nombre de signaux numérisés** à transmettre.

Le **débit binaire D** est le nombre de bits transmis par unité de temps. Il s'exprime en  $\text{bits} \cdot \text{s}^{-1}$  et est donné par la relation :

$$D = \frac{n_{total}}{\Delta t} = N \cdot n \cdot f_e$$

avec N, nombre de signaux ; n, nombre de bits utilisés et  $f_e$ , fréquence d'échantillonnage (en Hz). Plus le débit binaire est important, plus le signal numérique transmis contient d'informations.

## III. Images numériques et stockage optique

⇒ Activités 3 p520-521 + 4 p545 + 5 p546

### 1. Images numériques

Une image numérique est une image acquise, créée, traitée et/ou stockée en **langage binaire** (succession de « 0 » et de « 1 »).

Une image numérique est subdivisée en cases, appelées pixels (contraction de l'anglais picture élément, qui signifie « élément d'image »).

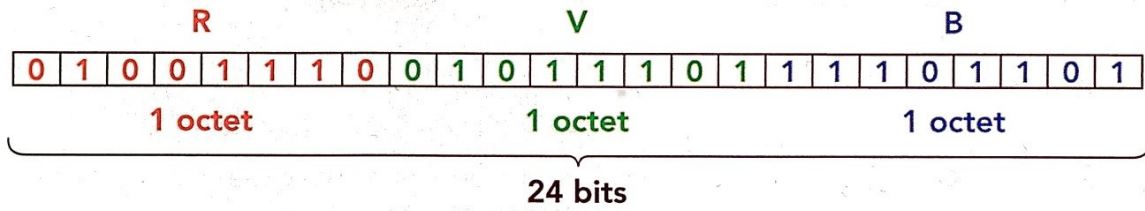
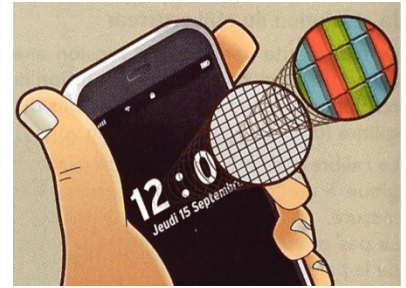
Un **pixel** est le **plus petit élément** constitutif de l'image. Une image est dite **pixellisée** si les pixels sont apparents.

La **définition** correspond au **nombre de pixels** qui la constituent.

La **taille** de cette image est la **place** qu'occupe le codage de tous les pixels qui constituent cette image.

La qualité d'une image dépend de sa **résolution**, c'est-à-dire du **nombre de pixels par unité de longueur**. Plus ce nombre est élevé, moins l'image est pixellisée.

Une image numérique est un *tableau de nombres* : chaque pixel est codé par un nombre binaire qui correspond à un niveau de gris, ou par trois nombres correspondant à une nuance de rouge, de vert et de bleu pour les couleurs (codage RVB).



## 2. Lecture optique

On appelle *stockage optique* la technologie consistant à *écrire* et à *lire* des informations en utilisant des phénomènes optiques.

Les *disques optiques*, comme le CD (Compact Disc), le CD-ROM, le DVD (Digital Versatile Disc) ou le disque Blu-ray, sont les supports du stockage optique. Les informations (musique, vidéos, etc.) qu'ils contiennent sont codées en langage binaire, c'est-à-dire par une succession de bits, et inscrites sur une piste disposée en spirale.

Les variations d'intensité de la lumière sont le résultat de la réflexion du faisceau laser sur un creux ou un plat et des interférences destructives entre les faisceaux réfléchis par un creux et par un plat. Elles permettent de retrouver le langage binaire inscrit.

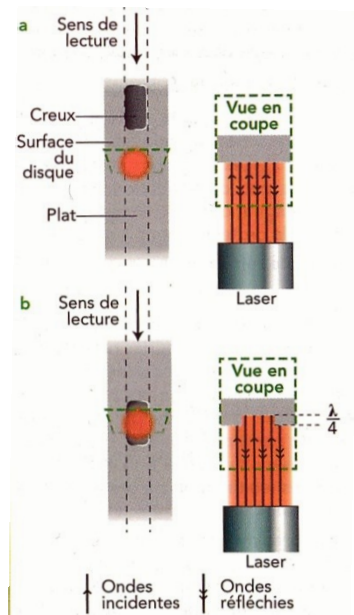
## 3. Capacité de stockage

La *capacité de stockage* est la quantité d'informations que peut contenir un support.

Pour accroître la capacité de stockage d'un *disque optique*, tout en conservant le même format, il faut que les inscriptions sur les pistes soient *plus fines et rapprochées*.

La capacité de stockage d'un disque optique est *limitée par le phénomène de diffraction*. En effet, le *faisceau laser* ne se concentre pas en un point, mais en une tache de diffraction dont les dimensions sont *proportionnelles à la longueur d'onde* du laser. En diminuant la longueur d'onde du laser, et donc la dimension de la tache de diffraction, on parvient à stocker davantage d'informations.

On appelle *stockage optique* la technologie consistant à *écrire* et à *lire* des informations en utilisant des phénomènes optiques.



CD :	DVD :	Blu-ray Disc :
0,7 Go	4,7 Go	25 Go

$\lambda = 780 \text{ nm}$

$\lambda = 650 \text{ nm}$

$\lambda = 405 \text{ nm}$

