

Signaux et information

Cours de sciences physiques - niveau 3e

*Un message vocal envoyé à l'autre bout du monde arrive en une fraction de seconde. Comment une information voyage-t-elle ? Elle est transportée par un **signal** : un son, un éclair de lumière, un courant, une onde radio. Ce chapitre sur les signaux et l'information explique comment on les produit, on les code et on les transmet.*

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Signaux et information : qu'est-ce qu'un signal ?

Un feu rouge, la sonnerie d'un téléphone, un coup de sifflet : dans chaque cas, un phénomène physique transporte une information (« arrête-toi », « on t'appelle », « fin de la partie »).

DÉFINITION

Un **signal** est un phénomène physique qui varie dans le temps et qui **transporte une information** d'un **émetteur** vers un **récepteur**.

On rencontre plusieurs sortes de signaux : **sonores** (la voix, la sirène), **lumineux** (le feu tricolore, un phare), **électriques** (le courant dans un câble de téléphone) et les **ondes radio** (Wi-Fi, radio, télévision, téléphone mobile). Un capteur transforme une grandeur physique (température, lumière, son) en signal électrique que l'on peut transmettre ou traiter.

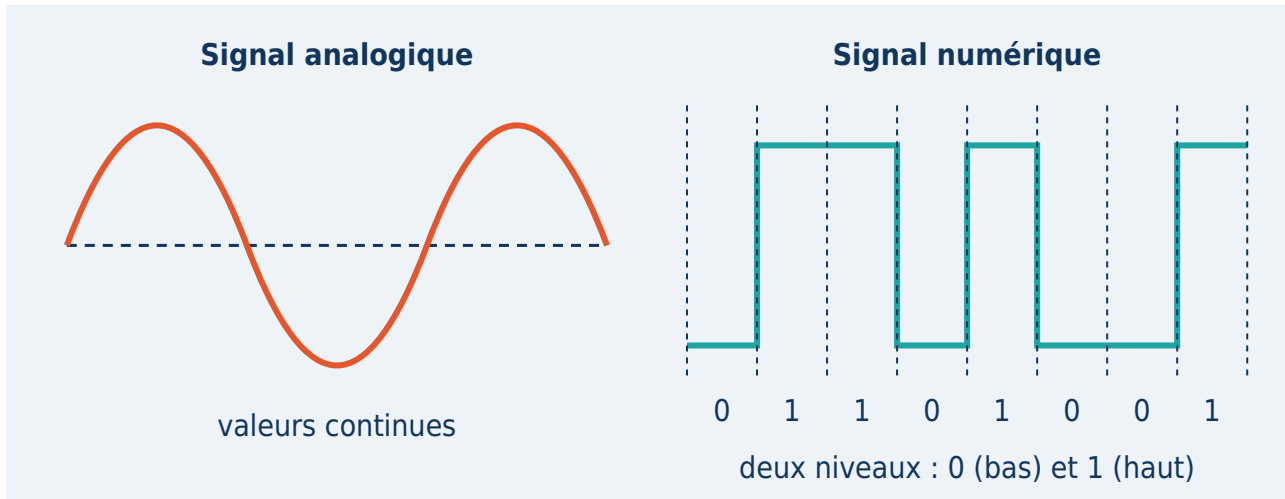


L'information est transportée par le signal

Toute transmission suit le schéma émetteur, canal de transmission, récepteur.

Signal analogique et signal numérique

Un signal **analogique** varie de façon **continue** : il peut prendre toutes les valeurs possibles (la tension d'un microphone, par exemple). Un signal **numérique** ne prend qu'un petit nombre de valeurs bien distinctes ; le plus souvent deux, notées **0 et 1**. Chacun de ces chiffres est un **bit** (« binary digit »).



Le signal analogique prend toutes les valeurs ; le signal numérique n'en prend que deux, lues bit par bit.

Coder une information en binaire

Un ordinateur ne manipule que des 0 et des 1. Pour coder un nombre, on utilise l'**écriture binaire** : chaque position correspond à une puissance de 2 (... , 8, 4, 2, 1, en partant de la droite).

EXEMPLE

Le nombre binaire 1011 vaut : $1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 11$. Inversement, $13 = 8 + 4 + 1$ s'écrit **1101**.

Un groupe de **8 bits** s'appelle un **octet**. Un octet peut représenter $2^8 = 256$ valeurs différentes (de 0 à 255). Une lettre, par exemple, est codée sur un octet : la lettre A correspond au nombre 65, soit 01000001. Les images, les sons et les vidéos sont aussi transformés en suites de bits.

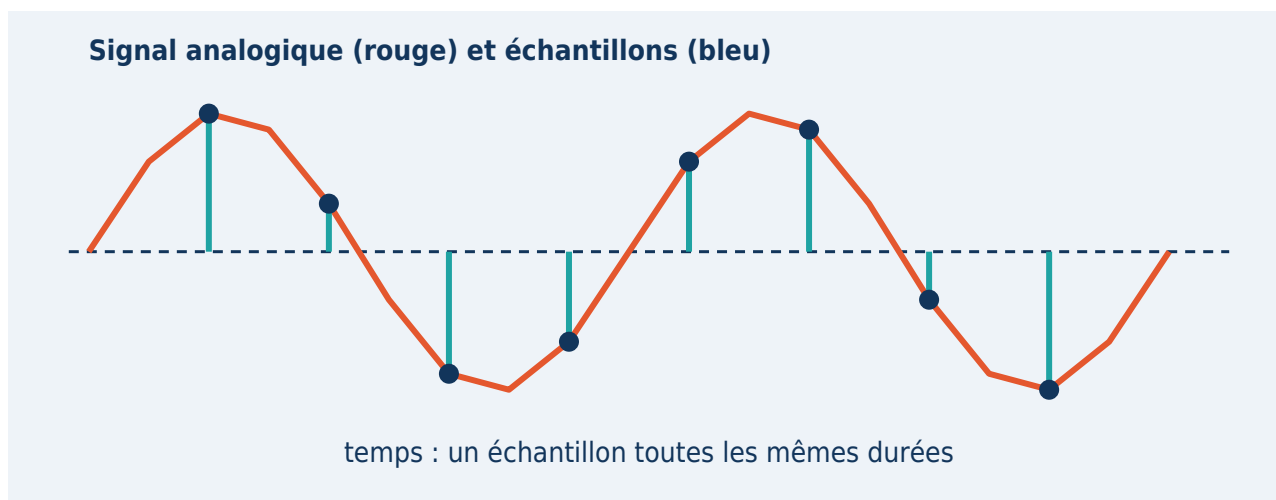
À RETENIR

1 octet = 8 bits ; 1 ko = 10^3 octets ; 1 Mo = 10^6 octets ; 1 Go = 10^9 octets

Numériser un signal

Pour transformer un signal analogique en signal numérique, on mesure sa valeur à intervalles de temps réguliers : c'est l'**échantillonnage**. Chaque mesure est ensuite codée

en binaire. Plus on prélève d'échantillons par seconde et plus chaque échantillon est codé finement, plus la copie numérique est fidèle... mais plus le fichier est volumineux.



L'échantillonnage prélève la valeur du signal à intervalles réguliers ; chaque valeur est ensuite codée en binaire.

Transmettre un signal : canaux, débit et vitesse

On transmet un signal par plusieurs **canaux** : un câble métallique (signal électrique), une **fibre optique** (signal lumineux guidé dans un fil de verre) ou l'air et le vide (ondes radio, de la même nature que la lumière). Deux grandeurs sont à ne pas confondre.

La **vitesse de propagation** dit à quelle vitesse le signal avance : le son dans l'air va à environ 340 m/s ; la lumière et les ondes radio dans le vide à $3,0 \times 10^8$ m/s ; la lumière dans une fibre optique à environ $2,0 \times 10^8$ m/s. Le **débit** mesure la quantité d'information transmise par seconde.

FORMULES À RETENIR

$$D = N \div t \quad ; \quad t = d \div v$$

D : débit en bit/s ; N : nombre de bits transmis ; t : durée en s ; d : distance parcourue en m ; v : vitesse de propagation en m/s.

APPLICATION NUMÉRIQUE

On télécharge un fichier de 12 Mo avec un débit de 24 Mbit/s. Le fichier contient $12 \times 8 = 96$ Mbit. La durée est $t = N \div D = 96 \div 24 = \mathbf{4,0 \text{ s}}$.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Un signal radio fait l'aller-retour entre la Terre et un satellite à 36 000 km d'altitude : $d = 2 \times 3,6 \times 10^7 \text{ m} = 7,2 \times 10^7 \text{ m}$. Durée : $t = 7,2 \times 10^7 \div 3,0 \times 10^8 = \mathbf{0,24 \text{ s}}$. Ce délai explique le léger décalage d'une communication par satellite.

ERREUR FRÉQUENTE

Un fort débit ne veut pas dire que le signal va plus vite : le débit est une quantité d'information par seconde, la vitesse de propagation est une distance par seconde. Ne confonds pas non plus bit (b) et octet (o) : 1 octet = 8 bits.

L'essentiel à retenir

- Un signal est un phénomène physique qui transporte une information d'un émetteur à un récepteur.
- Un signal analogique varie de façon continue ; un signal numérique prend des valeurs distinctes (0 et 1).
- Un bit vaut 0 ou 1 ; un octet = 8 bits = 256 valeurs possibles.
- Numériser, c'est échantillonner puis coder en binaire.
- Débit : $D = N \div t$ (bit/s). Propagation : $t = d \div v$.
- Le son (340 m/s dans l'air) est bien plus lent que la lumière et les ondes radio ($3,0 \times 10^8$ m/s dans le vide).