

# Bases de télécommunications 1

ISC\_153

2022 - 2023

# Organisation

2 périodes par semaine sur 16 semaines

+

4 labos dont 1 noté

+

1 examen final en janvier 2023

Les contenus seront postés sur CyberLearn :

2021\_HES-SO-GE\_BASES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

<https://cyberlearn.hes-so.ch/course/view.php?id=2081>

Clé : ISC\_BT\_2022

# objectif du cours

## **Avoir un aperçu général des techniques de transmissions de l'information**

Et notamment :

1. Quelques bases théoriques à propos de la transmission de données
2. Transmission série – Tr. de données
3. Codage des signaux à transmettre / modulations / GNU RADIO
4. Encodage de l'information
5. Les perturbations
6. Les supports de transmissions guidées (fibre optiques, paires cuivre, coax)
7. Support de transmission non guidés (RF : liaisons hertziennes, antennes)
8. Réseau téléphonique public commuté & DSL

# objectif du 2<sup>nd</sup> semestre

**Continuer la découverte des télécommunications et notamment:**

1. Réseaux cellulaires (2G,3G,4G,5G)
2. Compression des informations à transmettre
3. Chiffrement des informations à transmettre
4. Sécurité des transmissions: Introduction aux blockchains

# Les laboratoires

## Continuer la découverte des télécommunications et notamment:

### 1<sup>er</sup> semestre:

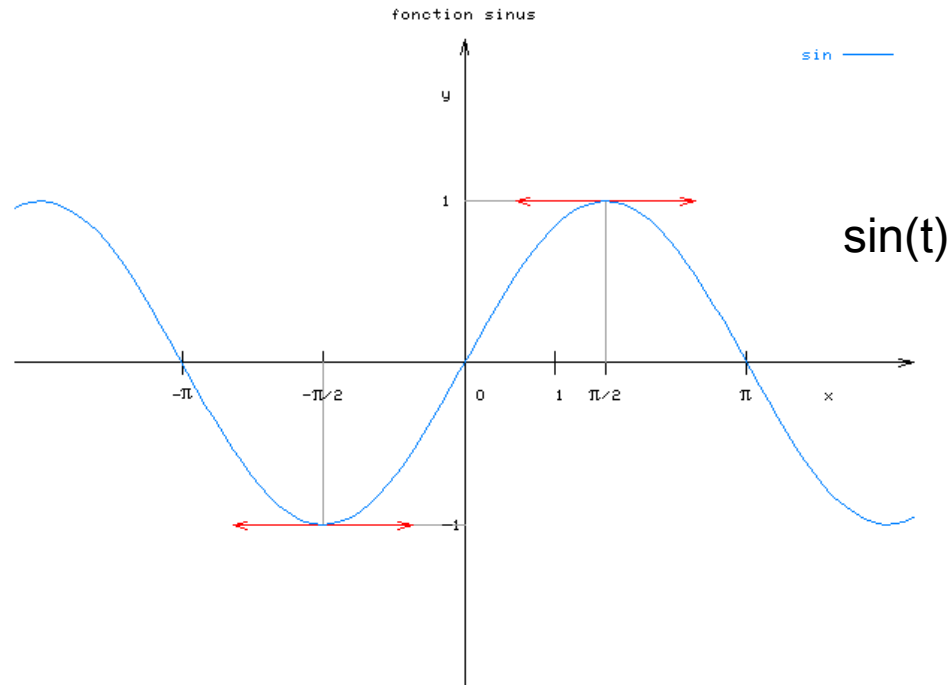
- 1- Analyse spectrale : Analyseur de spectre, Sinus, Sinus cardinal, déphasage, amplitude, fréquence, bande Passante
- 2- Filtres Analogiques: RC passe bas, passe-haut, passe bande (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> ordre)
- 3- correction d'erreurs: CRC
- 4- Radio Fréquences et antennes : gain, diagramme de rayonnement, porteuse, modulation

### 2<sup>nd</sup> semestre :

- 1- Compression d'un fichier
- 2- Chiffrement par masque jetable
- 3- voix sur IP ?
- 4- Mise en œuvre des Blockchains

# Quelques bases théoriques

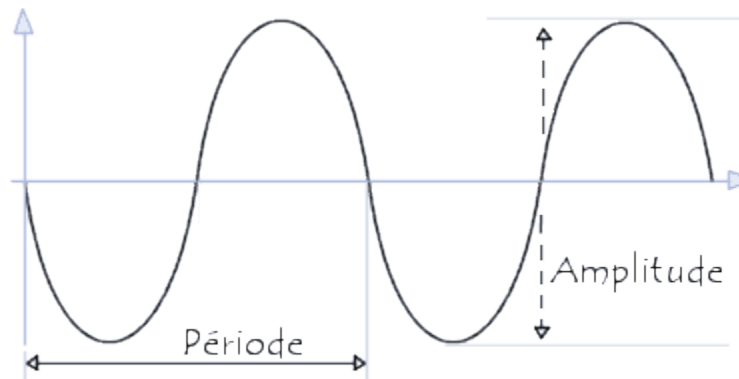
## 1. La courbe de la fonction Sinus



# Quelques bases théoriques

## 2. Définition de l'amplitude, de la période, de la fréquence

à partir d'une même courbe, nous pouvons définir l'amplitude d'un signal, puis sa période et enfin en déduire sa fréquence.



Amplitude et période

Un phénomène est dit **périodique** s'il se reproduit avec les mêmes caractéristiques.

La **fréquence** est le nombre de fois où un phénomène va être observé durant une unité de temps fixée.

La **période** est l'inverse de la fréquence. On note :  $T = 1/f$

Si l'unité de temps choisie est la seconde, la fréquence sera mesurée en **hertz (Hz)**.

## Quelques bases théoriques

### 3. Forme générale d'un signal

Finalement, un signal élémentaire sera représenté par une sinusoïde de la forme :

$$x(t) = x_0 \sin(2\pi ft + \varphi)$$

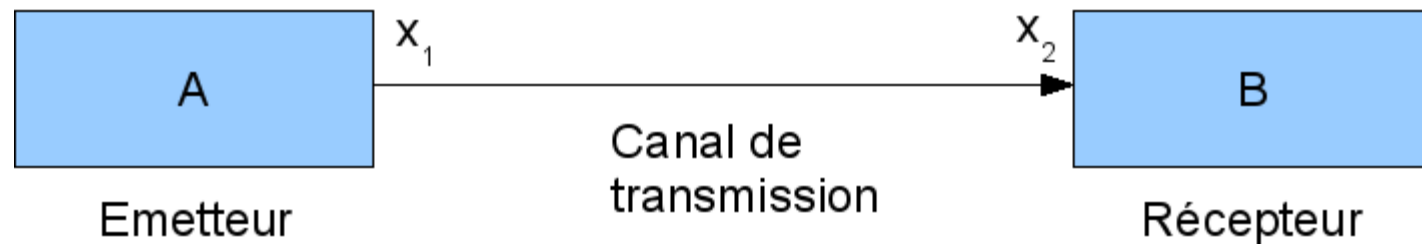
#### Équation 1.1. équation d'un signal élémentaire

avec :

- $x_0$  : amplitude du signal
- $f$  : fréquence du signal
- $\varphi$  : Phase à l'origine

Afin d'étudier l'influence d'un support de transmission sur le signal à transmettre, considérons sur la figure suivante :

Modèle élémentaire de transmission





## Rappel de math sur les Logarithmes décimaux

L'idée était au départ de remplacer les multiplications par des additions et les quotients par des soustractions.

Pour cela on associe deux suites de nombres selon le schéma suivant :

$$1 = 10^0 \rightarrow 0$$

$$10 = 10^1 \rightarrow 1$$

$$100 = 10^2 \rightarrow 2$$

$$1000 = 10^3 \rightarrow 3$$

...

Remarque : La suite située à gauche des flèches (100, 101, 102, 103, ...) est une progression géométrique de raison

10, la suite située à droite (0, 1, 2, 3,...) est une progression arithmétique de raison 1. Le logarithme décimal apparaît alors comme une fonction qui permet d'associer une suite géométrique de raison 10 à une suite arithmétique de raison 1.

On étend le procédé aux puissances négatives de 10 :

$$0,1 = 10^{-1} \rightarrow -1$$

$$0,01 = 10^{-2} \rightarrow -2$$

$$0,001 = 10^{-3} \rightarrow -3$$

## Rappel de math sur les Logarithmes

**La fonction ainsi définie (appelée logarithme décimal ou logarithme vulgaire, et notée  $\log$  ou  $\log_{10}$ )** permet de transcrire le tableau précédent de la manière suivante :

$$\log(1) = \log(10^0) = 0$$

$$\log(10) = \log(10^1) = 1$$

$$\log(100) = \log(10^2) = 2$$

$$\log(1000) = \log(10^3) = 3$$

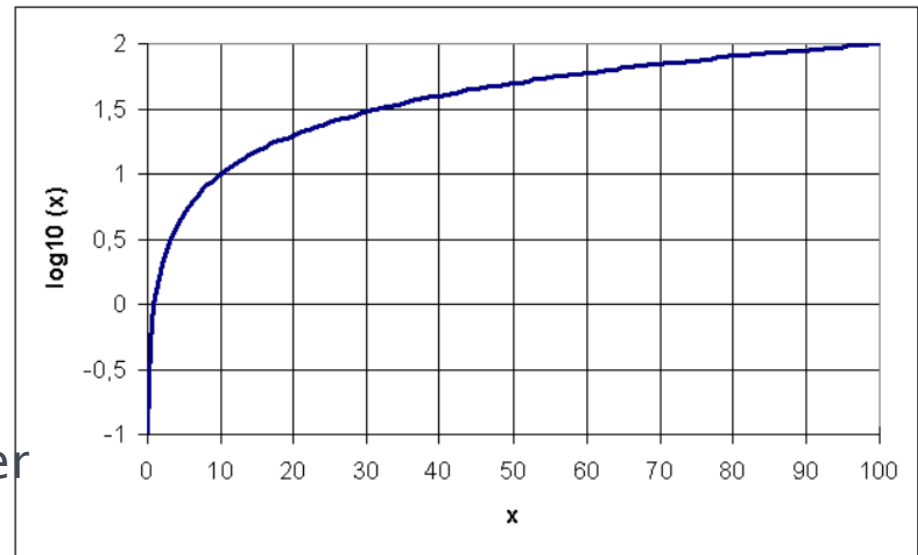
...

$$\log(0,1) = \log(10^{-1}) = -1$$

$$\log(0,01) = \log(10^{-2}) = -2$$

$$\log(0,001) = \log(10^{-3}) = -3$$

La courbe représentative ressemble à cela :



Pour trouver un logarithme sous cette forme :  $\log_{\text{Base}}(\text{Nombre})$ , il faut se poser la question suivante: **Nombre** est **Base** puissance combien?

## Rappel de math sur les Logarithmes (suite)

On va retrouver ici la propriété fondamentale des logarithmes (isomorphisme) par un exemple simple : On a vu que  $\log(10) = 1$ ,  $\log(10^2) = 2$  et  $\log(10^3) = 3$ . On sait par ailleurs que :  $3 = 1 + 2$  et  $10^3 = 10 \times 10^2$

$$\begin{aligned}\text{On peut donc écrire : } \log(10) + \log(10^2) &= 1 + 2 \\ &= 3 \\ &= \log(10^3) \\ &= \log(10 \times 10^2)\end{aligned}$$

En résumé,  $\log(10) + \log(10^2) = \log(10 \times 10^2)$

Cette propriété est générale et, si a et b sont des nombres réels strictement positifs  
 $\log a + \log b = \log(a.b)$

Les autres propriétés des logarithmes se déduisent de celle-ci. Elles sont résumées ici :

$$\log_a(A.B) = \log_a A + \log_a B$$

$$\log_a(A/B) = \log_a A - \log_a B$$

$$\log_a(1/A) = -\log_a A$$

$$\log_a 1 = 0$$

$$\log_a A^n = n \cdot \log_a A$$

## Rappel de math sur les Logarithmes (suite)

Exercice :

## Quelques bases théoriques

### 3. L'atténuation

Les lignes de transmission souffrent de trois problèmes majeurs :

- **L'atténuation** : est la perte d'énergie que subit le signal pendant sa propagation.  
Elle est exprimée en décibels par kilomètre et son ampleur varie selon la fréquence du signal
- **La distorsion** : Les composantes d'un signal se propagent à des vitesses différentes (hors cours)
- **Le bruit** : est constitué d'énergie parasite provenant de sources autres que l'émetteur.
  - Le *bruit thermique* est provoqué par le mouvement aléatoire des électrons dans le média. Il est inévitable.
  - La *diaphonie (crosstalk)* : est causée par un couplage inductif entre deux câbles qui sont proches l'un de l'autre. Lors d'une conversation téléphonique il arrive parfois que l'on entende une autre communication dans le fond. Il s'agit d'une manifestation de ce phénomène.
  - le *bruit impulsif* est provoqué par des sautes de tension au niveau de l'alimentation ou d'autres causes (orages!)

La valeur du rapport  $X_1/X_2$  est liée à la modification du signal par le support de transmission.

On définit alors une grandeur  $A_{dB}$  appelée **atténuation** et mesurée en **décibels**, par la relation :

#### Équation 1.2. équation de l'atténuation

$$A_{db} = 10 \log \frac{x_1}{x_2}$$

Remarque :

On notera que **pour un signal réel décomposable en une somme de sinusoïdes de fréquences différentes**, l'atténuation est généralement fonction de la fréquence  $f$ .