

# LP 17 : Transmission et stockage de l'information

## Element imposé

## Introduction pédagogique

**Niveau** Terminale STL

### Prérequis :

- Notions fondamentales et d'harmoniques d'un signal périodique complexe (Tale)
- Diffraction et formule du réseau (Tale)
- Interférences constructives et destructives (Tale)
- Notion de chaîne de transmission (Tale)

### Difficultés :

- Notions appartenant à plusieurs séquences différentes à mobiliser
- Analogie disque/réseau
- Distinction analogique/numérique

### Biblio :

- 
- 
- 
- 

### Activités liées

- Activité documentaire autour du stockage de l'image

**Objectifs** Comprendre le principe des supports de stockage optique. Signal numérique et intérêt de l'utiliser. Savoir mobiliser des connaissances variables pour aborder un problème.

# Introduction

## 1 Du signal analogique au signal numérique

### 1.1 Définition

Chaîne de transmission : définition signal analogique/numérique Python FFT Echantillonnage avec schéma (on prend que certaines valeurs sur un signal)

### 1.2 Intérêt de la numérisation

Quantité d'info réduite et robustesse au bruit. Passage du bit à l'octet

## 2 Stockage optique de l'information

### 2.1 Principe

Analogie CD réseau avec schéma et différence de marche, interférence constructive donne 1, destructive donne 0.

### 2.2 Détermination du pas d'un CD

Expérience avec diffraction.

## 3 Conclusion

Avec DVD Blu-ray a (largeur fente) plus petite. Stockage d'image.

## 4 Question

- Près du bac, pose pb ? Non car on revoit pleins de choses
- Que retenir ?
- En pratique, comment on passe d'analogique à numérique ? Convertisseur analogique numérique (condensateurs ou transistors)
- Signal analogique sur l'oscillo ?
- Freq. d'échantillonnage fichier sonores ?  $f_E=44$  kHz, 16 bits (CD)
- 44 kHz suffisant ?
- Oreille humaine entend sur quelle plage de freq ?
- 44 kHz overshoot ? Non car critère de Shannon :  $2 \cdot f_{max}$
- Numériser réduit la quantité d'info ? Non
- Connaissant un système numérique on peut revenir à l'analogique ? oui
- Hypothèse critère de Shannon ?
- A quoi ça sert ? Quand l'utiliser ?
- Caractériser le bruit donné sur ordi ?
- Pourquoi on choisit le binaire ?
- Façon de stocker les bits ? (autre que courant passe ou non) Aimants qui tournent et un aimant qui passe au dessus. (avant) et pixels led R V B
- C'est quoi les interférences ? Conditions d'interférence ?
- C'est quoi la cohérence ? Corrélation au cours du temps de ce signal à quel point les photons émis à des instants différents se ressemblent.
- Expliquer l'enveloppe ? Convolution figure de diff et diffraction d'une seule fente.
- Pourquoi intensité décroît ?
- Diffraction de Fresnel/Fraunhofer ou aucun ? Fraunhofer.
- Incertitude ?
- $P_q \lambda/4$  ?
- Comment on remonte au stockage ?

- Distance entre les trous : largeur des fentes du réseau : longueur sur le disque : remonte à la taille du disque.
- Analogique moins bien que numérique ? Non typiquement signal plus riche pour vinyl
- Qu'est ce qu'apporte le numérique en plus de l'analogique ? Diminution de l'effet du bruit sur le signal
- Nature de l'atténuation de la voix dans la salle ? Pas dissipation d'énergie mais puissance répartie sur surface
- Qu'est ce qui se passe dans l'audio, quelle fréquence pour Shannon ?
- Comment on fait un convertisseur analogique numérique ? Échantillonneur bloqueur (faire une échelle avec des résistances)
- Différence entre un 33 et un 45 tours ? Nombre de tours par minute
- Lequel stock plus de musique ? 33
- Est ce qu'il y a de la diffraction par le CD ? Oui, si les pistes sont trop proches
- Est ce que sur un CD le pas est constant ? Oui
- Autre stockage d'information ? USB, 2 transistors qui se suivent
- D'autres systèmes à 2 états stables ? Cassettes, disquettes : magnétique
- Qu'est ce qui limite la vitesse de transmission de l'info ? Vitesse des canaux.
- Autre type de codage avec autres grandeurs physiques ? on code 1 et 0 par fréquence (vieux téléphones)
- Qu'est ce que 4G 5G ? Modulation d'amplitude et de phase
- Qu'est ce que la modulation ? Le multiplexage ? Modulation : on multiplie le signal qu'on veut transmettre par un autre
- TP mesure vitesse de propagation du son, tu ferais quoi ?
- C'est quoi une impédance de câble ?
- 

## 5 Retour

Attention pour cette manip vérifier qu'il y a pas de spots partout en éteignant la lumière. Mettre un écran derrière le LASER Théorème de Shannon : on peut reconstruire un signal numérique en analogique si bien échantillonner si spectre compact (s'arrête à un moment) On filtre avant d'échantillonner On ne perd pas d'info. 2 paramètres pour caractériser un bruit : proba de tirer un nombre, corrélation (si on tire 1, est ce qu'on a 1 ?)

Parler échantillonnage et quantification.

## 6 Leçon Annabelle

### Element imposé

Gravure et lecture d'un vinyle

### Introduction pédagogique

Niveau Terminale STL

#### Prérequis :

- Notions sur les ondes (Terminale) (freq, célérité, et liens entres)
- Transmission information (cours précédent)
- Notions de maths, trigonométrie, théorème de Pythagore
- Diffraction et formule du réseau (Tale)
- Ondes sonores (2nd et 1ère)

#### Difficultés :

- Beaucoup de connaissances à remobiliser
- Element imposé
- Comprendre le codage binaire

**Biblio :**

- Microméga TS
- Hachette TS
- Belin TS
- Nathan TS

**Activités liées**

- Activité documentaire comparaison CD, DVD, Blue-ray
- TP mesure vitesse propagation du son, atténuation cable coaxial

## Intro

Reprend son schéma chaîne de transmission (Microméga TS)

Onde sonore = phénomène vibratoire qui se propage dans un milieu matériel et entraînant des variations locales de pression.

## 7 Transmission d'un son

### 7.1 Propagation

projection schéma de propagation du son Propagation de proche en proche de la surpression  $c=340$  m/s

### 7.2 Atténuation

$$A = \frac{P_{reue}}{P_{mise}} \text{ (W)} \quad A_{dB} = 10 \log\left(\frac{P_{reue}}{P_{mise}}\right)$$

## 8 Du signal analogique au signal numérique

### 8.1 Echantillonnage

Pour gagner de la place on convertit un signal analogique en signal numérique. Mais qu'est ce que c'est ?  
Signal analogique = transmet des informations sous forme de variation continue

Pour convertir le signal on va utiliser l'échantillonnage : Echantillonnage = permet de convertir un signal analogique en signal numérique

Projection d'un schéma d'échantillonnage et explication : période d'échantillonnage  $T_e$  Comment on choisit la période d'échantillonnage  $T_e$  ? Il faut qu'elle soit suffisamment petite pour qu'elle reconstruise le signal d'origine.

Mathématiquement traduit par le théorème de Shannon :  $T_E < \frac{T}{2}$   $f_E < 2f$  avec  $f_e$  fréquence d'échantillonnage

On va mettre le signal sur ordinateur et ils fonctionnent sous codage binaire c'est ce qu'on va voir

### 8.2 Codage binaire

Ordinateur en base 2 : donc on doit décomposer en puissance de 2.

Exemple avec 14 :  $14 = 2^3x1 + 2^2x1 + 2^1x1 + 2^0x0$  En base 2 : 1110

Ordinateur code en bits (binary digit)

Un octet = 8 bits :  $2^8 = 256$  : 0255 Nombre impressionnant de données qu'on peut coder

Si on veut coder 14 sur un octet on rajoute les 0

Si on tombe pas sur la bonne valeur lors de l'échantillonnage on prend la plus proche : ces valeurs sont déterminées par le calibre

$$\text{Calibre} = +2/-2 \text{ V}$$

$$\Delta U = 2x2/2^4 = 0,25 \text{ V}$$

## 9 Stockage de l'information

### 9.1 Du vinyle au CD

Vu chez vos parents (et revient à la mode) Vinyl car fait de polychlorure de vinyle.

Vinyles : disques en PVC recouverts de laque : gravure avec un stylet chauffant : microsillons

Lecture : tête en diamant et bras qui transmettent les variations du signal à un piezoelectrique : signal électrique.

Problème : Stockage analogique donc stockage faible, bras saute, facilement endommageable

Donc on passe aux CD (compact disk) : projection CD CD puis couche protectrice puis couche métallique qui conserve la forme des sillons puis couche de polymère pour protéger la dernière couche

projection CD zoomer avec pistes (trous et vide)

Définition de pistes

projection CD avec rayon lumineux : signal nulle ou pas selon plat ou creux

CD : Creux ou plat :  $\delta = 0$  *interference constructive* :  $bit = 0$

Schema avec creux en  $\lambda/4$  = au total  $\delta = 2x\lambda/4 = \lambda/2$  *interference destructive* :  $bit = 1$

Objectif ici : déterminer la capacité de stockage du CD Description montage

## 9.2 Mesure du pas et de la capacité de stockage d'un CD

Schema du montage

$$\sin(\theta) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}} \quad a = \lambda \sqrt{1 + \left(\frac{d}{x}\right)^2} = 1.4 \mu m \quad x = 16.5 cm, D = 32 cm, i = 632.8 nm$$

Projection CD avec e, a

Schema CD

$$A = \pi(R_{ext}^2 - R_{int}^2) = axL \quad (\text{longueur d'onde})$$

$$L = \frac{\pi(R_{ext}^2 - R_{int}^2)}{a} = 9.710^3 m$$

$$N_{bit} = \frac{L}{l_{bit}} = \frac{10^4}{10^{-6}} = 10^{10} bit$$

## Remarques

Manque d'ordre de grandeur La quantification introduit du bruit Mettre des échelles pour la photo d'un structure d'un CD schéma avec rayons rouges et bleus à refaire en mieux (en faire 2)

Prendre l'image de chaine de transmission et enlever multiplexage etc