

La compression et la filtration du son

PAR MOHAMAD, QINYAN YANG, DAVID MAN

COUR: TRAITEMENT DU SIGNAL



01

Introduction

02

Fundamentaux

03

Compression

04

Filtration

05

Conclusion

Plan



Introduction

Applications:

les télécommunications,
la production musicale, la
santé, etc.

Traitement du son **vise à:**

- Améliorer
- Manipuler
- Analyser

La compression

- Réduire le volume de données nécessaires pour stocker
- Transmettre ces médias sans altérer leur qualité perçue

La filtration

- Supprimer des bruits indésirables
- Améliorer la clarté de la parole
- Ajuster la couleur sonore d'un enregistrement.

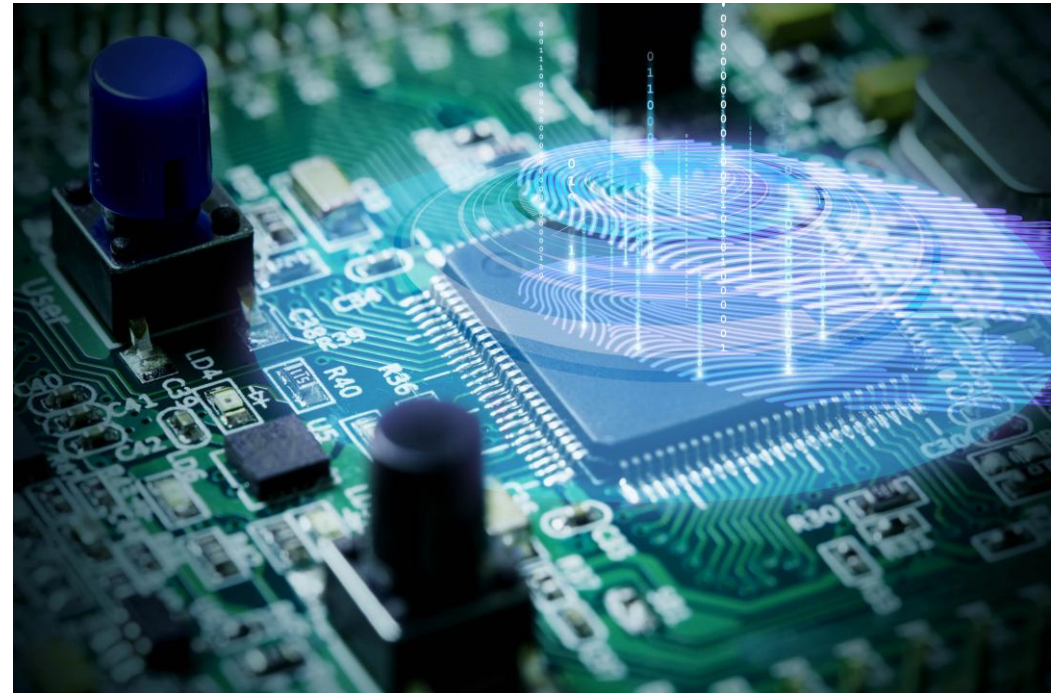
Fundamentaux

Représentation des Signaux Audio

SIGNAUX ANALOGIQUES



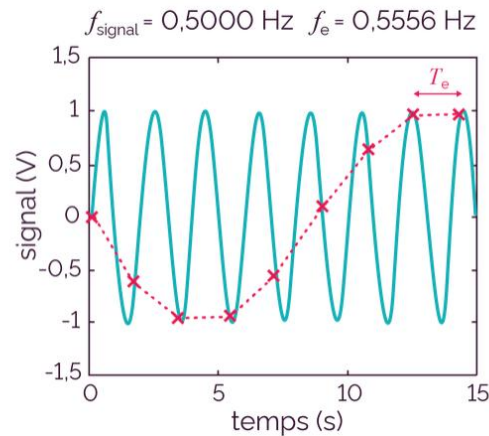
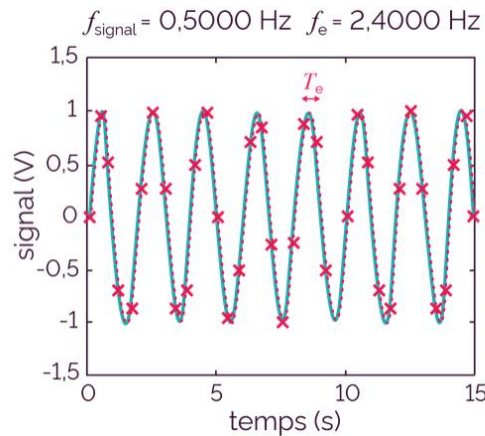
SIGNAUX NUMÉRIQUES



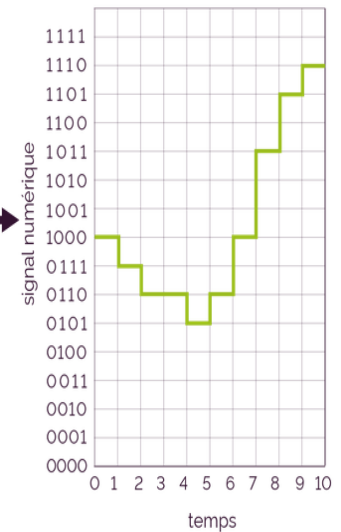
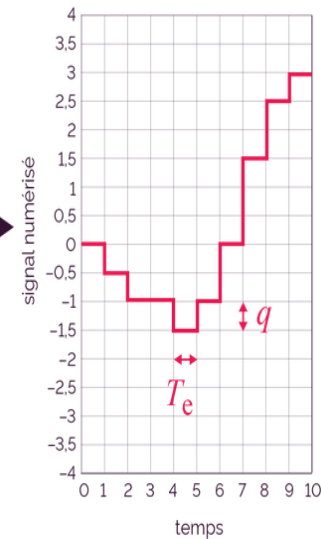
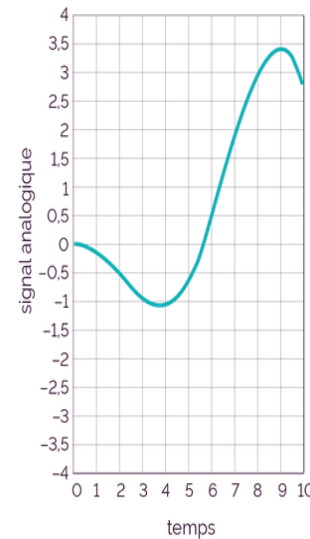
Conversion Analogue - Numerique

- Shannon - Whittaker

$$\text{supp}(\hat{f}) \subset \left[-\frac{\pi}{T}, \frac{\pi}{T}\right]$$
$$f(t) = \sum_{n \in \mathbb{Z}} f(nT) h_T(t - nT) \quad h_T(t) = \frac{\sin\left(\frac{\pi t}{T}\right)}{\frac{\pi t}{T}}$$



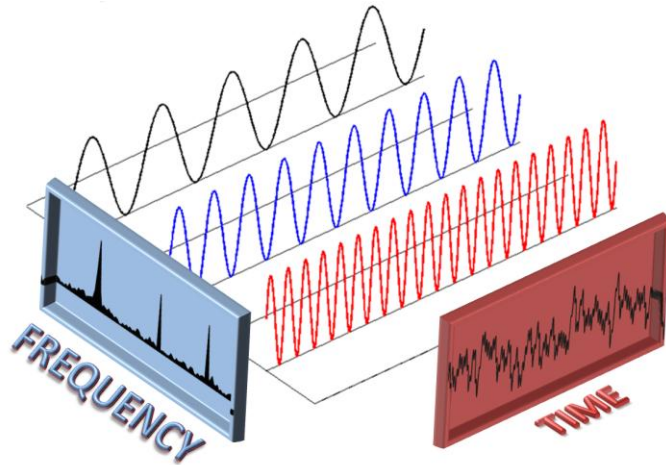
L'échantillonnage La Quantification Le Codage



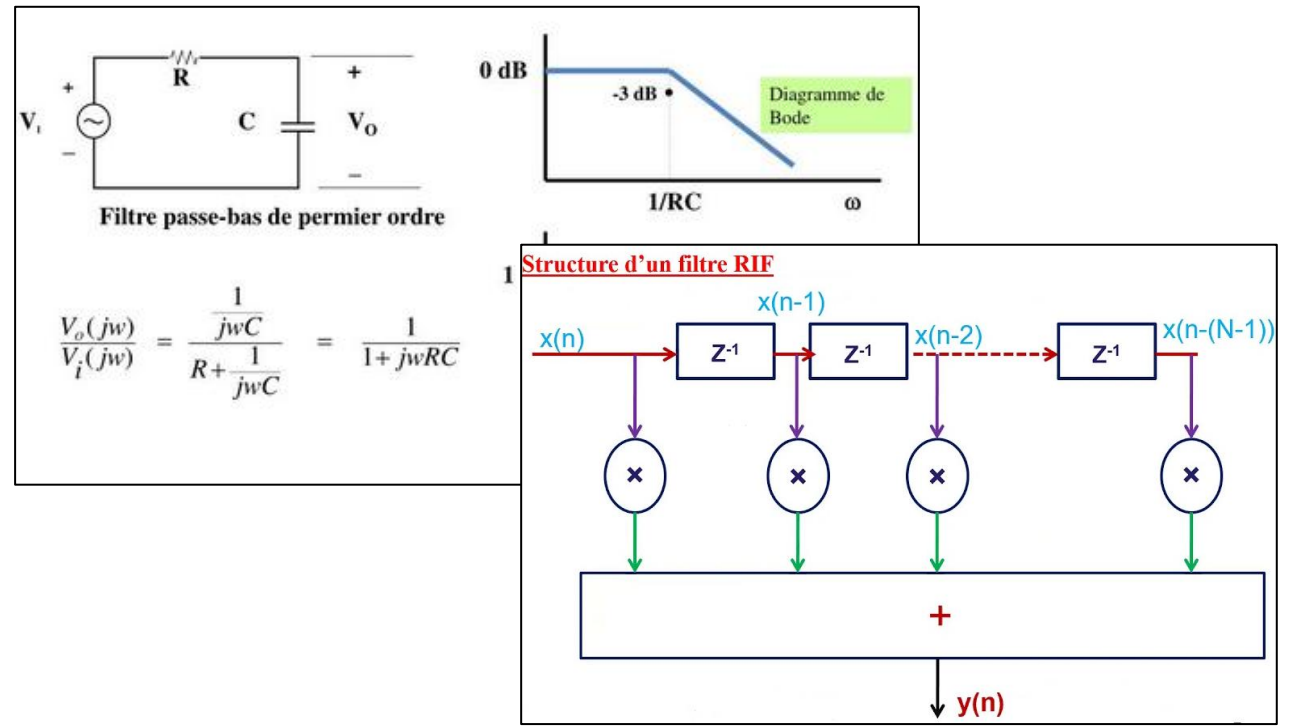
Principes de Base

TRANSFORMÉE DE FOURIER

$$\hat{f}(\omega) := \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-it\omega} dt$$

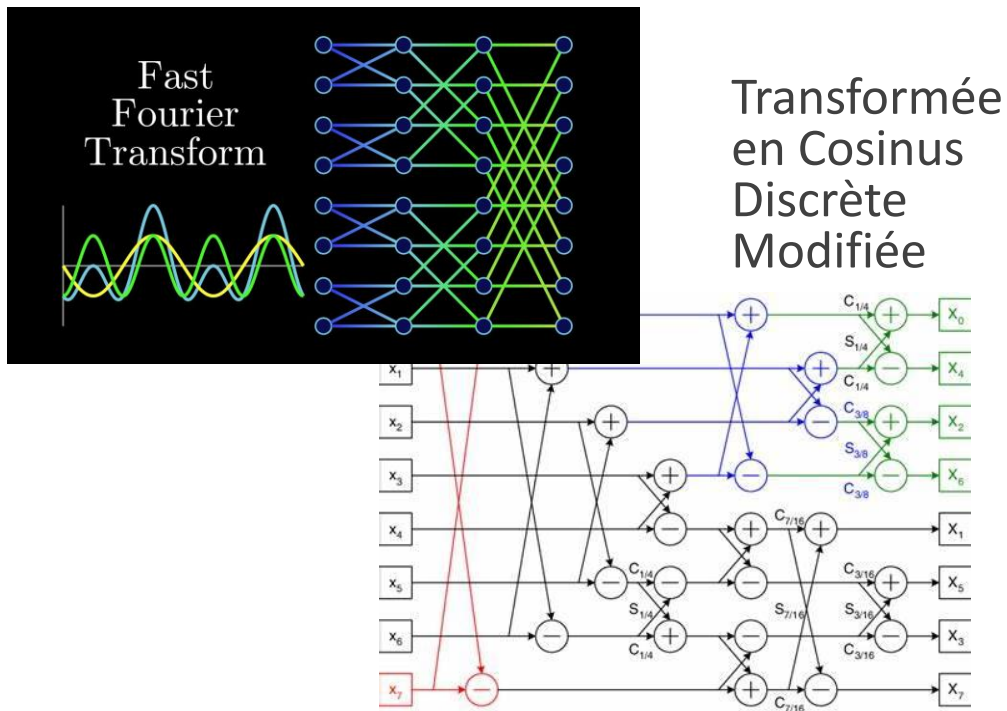


FILTRES NUMÉRIQUES ET ANALOGIQUES

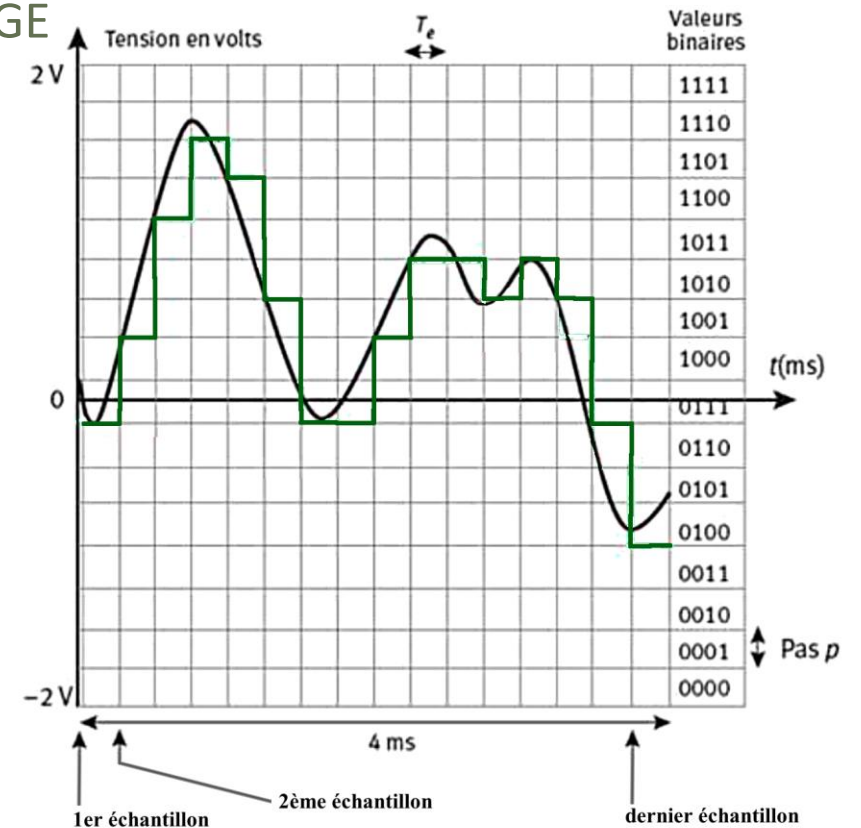


Techniques et Algorithmes Clés

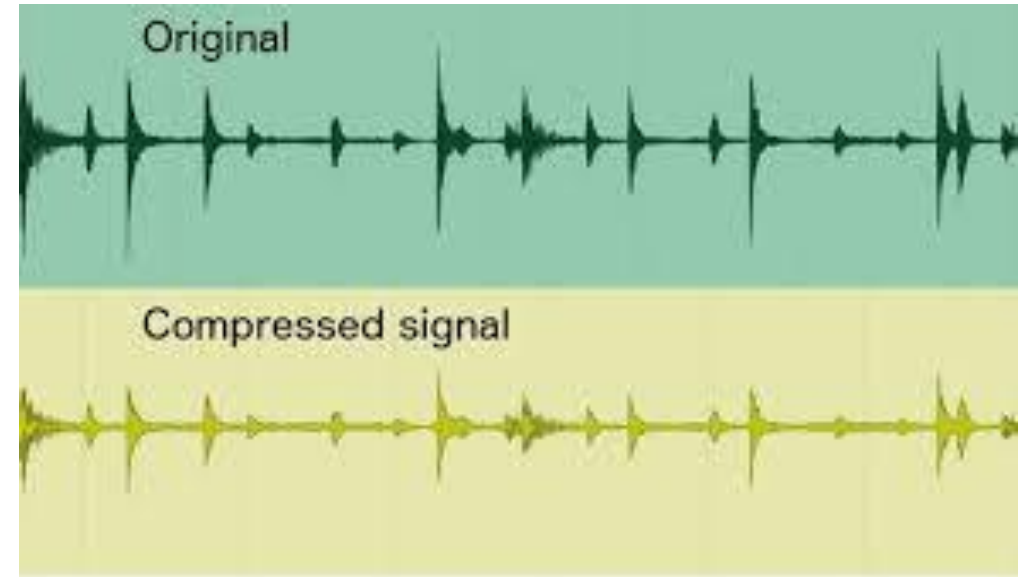
FFT ET MDCT



QUANTIFICATION ET CODAGE



Compression de signal



Principes

- **Redondance** : éliminer les répétitions ou les prévisibilités dans les données
- **Irrélevance**: supprimer les informations qui ne sont pas détectables ou moins importantes

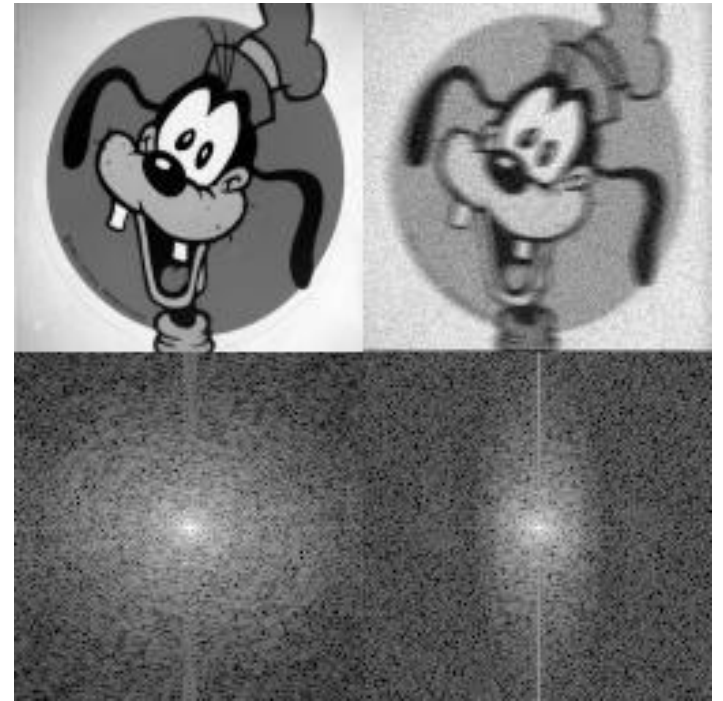
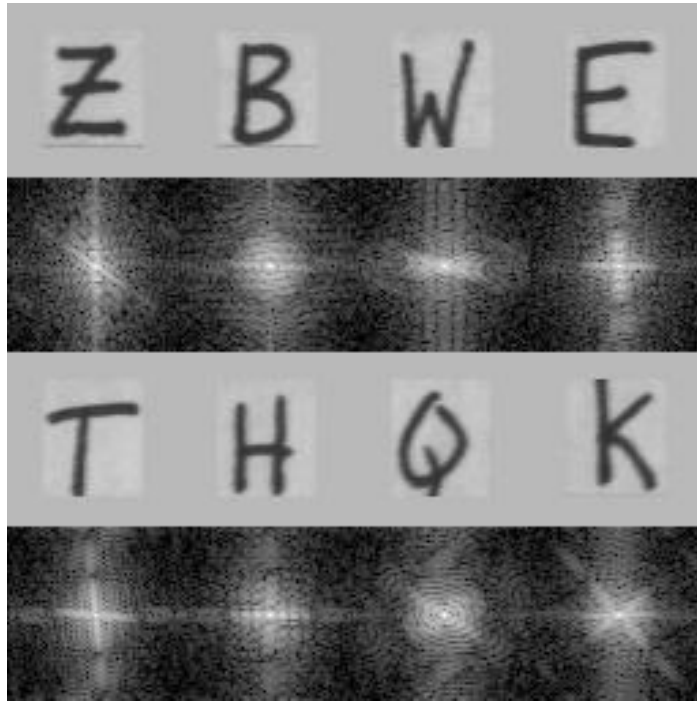
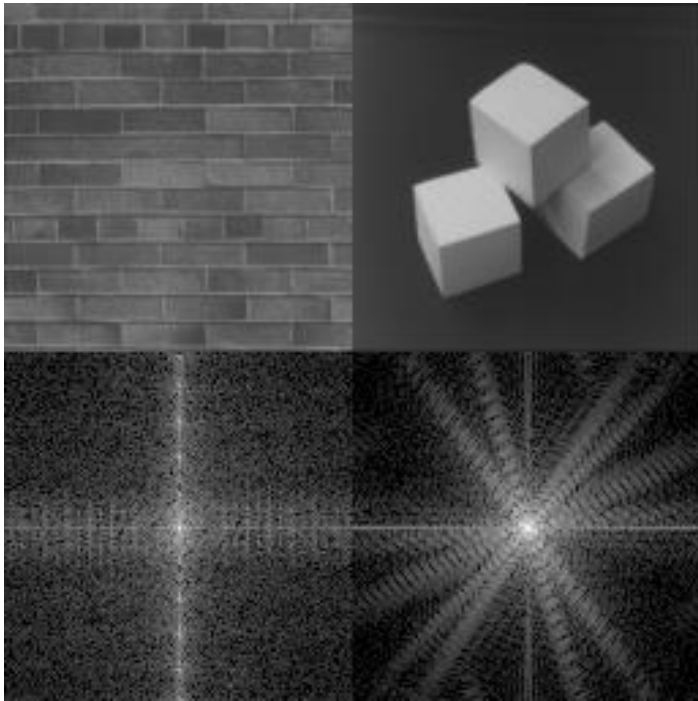


Types de compression

- Compression sans perte (lossless) :
Réduir la taille sans perte
 - ex: ZIP, PNG
- Compression avec perte (lossy) :
Réduir en éliminant les informations inutiles
 - ex: MP3, JPEG



Compression d'image





Compression sonore

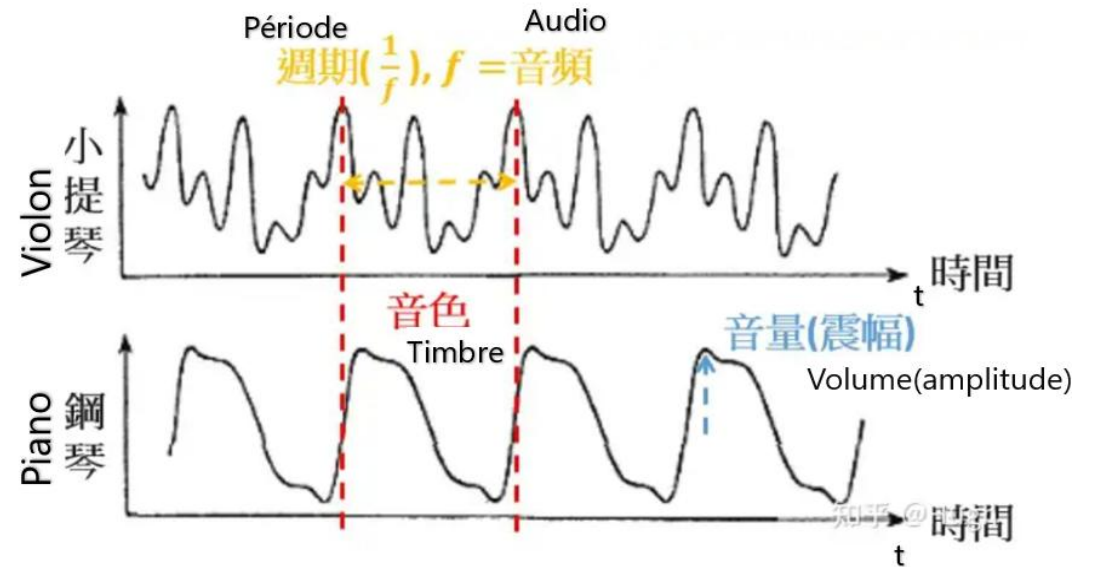
- Production musicale et audio
- Radiodiffusion et Podcasting
- Télécommunications



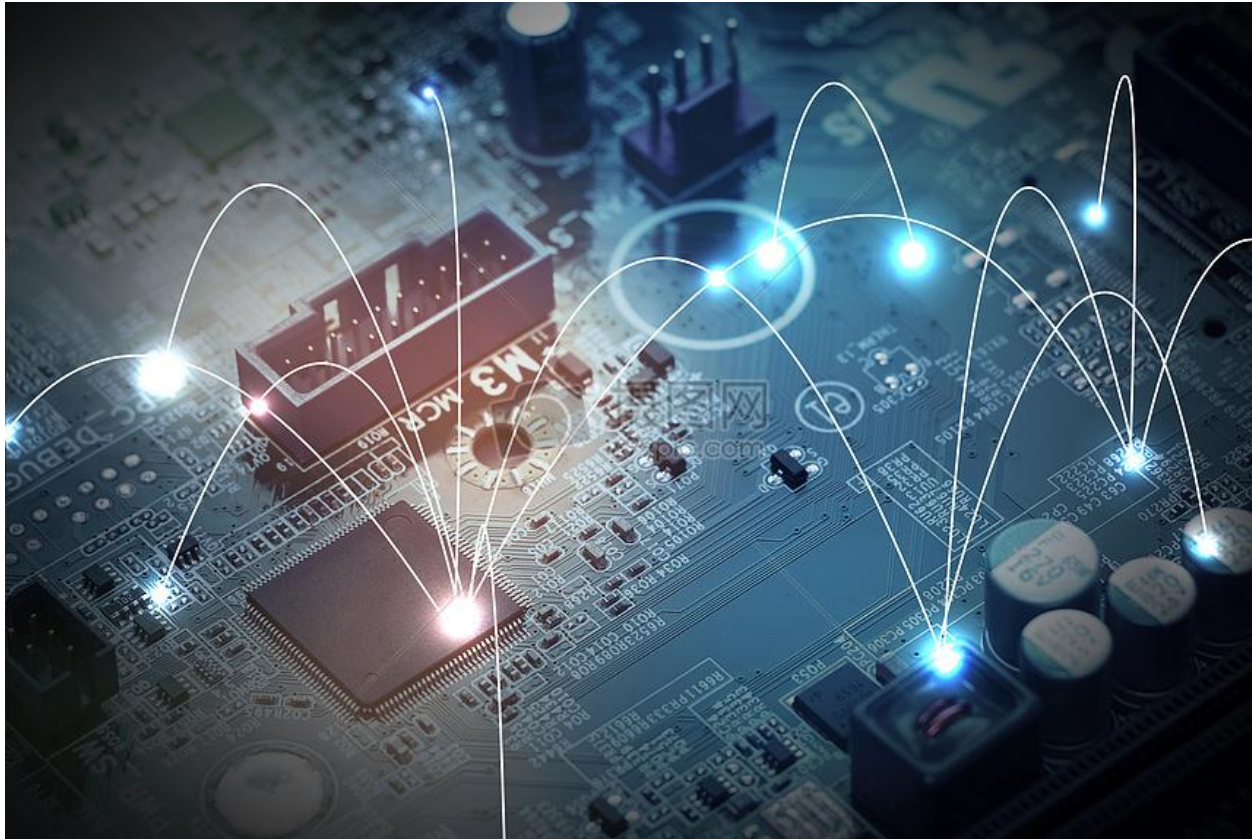
Filtration sonore

Vocabulaire:

- Volume: l'amplitude du signal
- Audio: la fréquence du signal
- Timbre: du point de vue du signal, le timbre correspond à la forme d'onde du signal



Domaines d'application

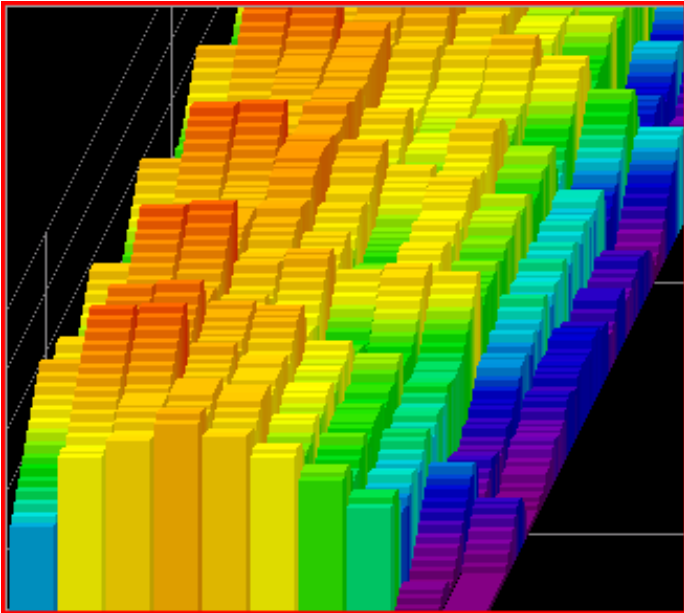


Production musicale

Communication vocale

Suppression du bruit

Les filtres principaux



Filtre gaussien

Filtre limiteur

Filtre médian

Filtre de moyennisation

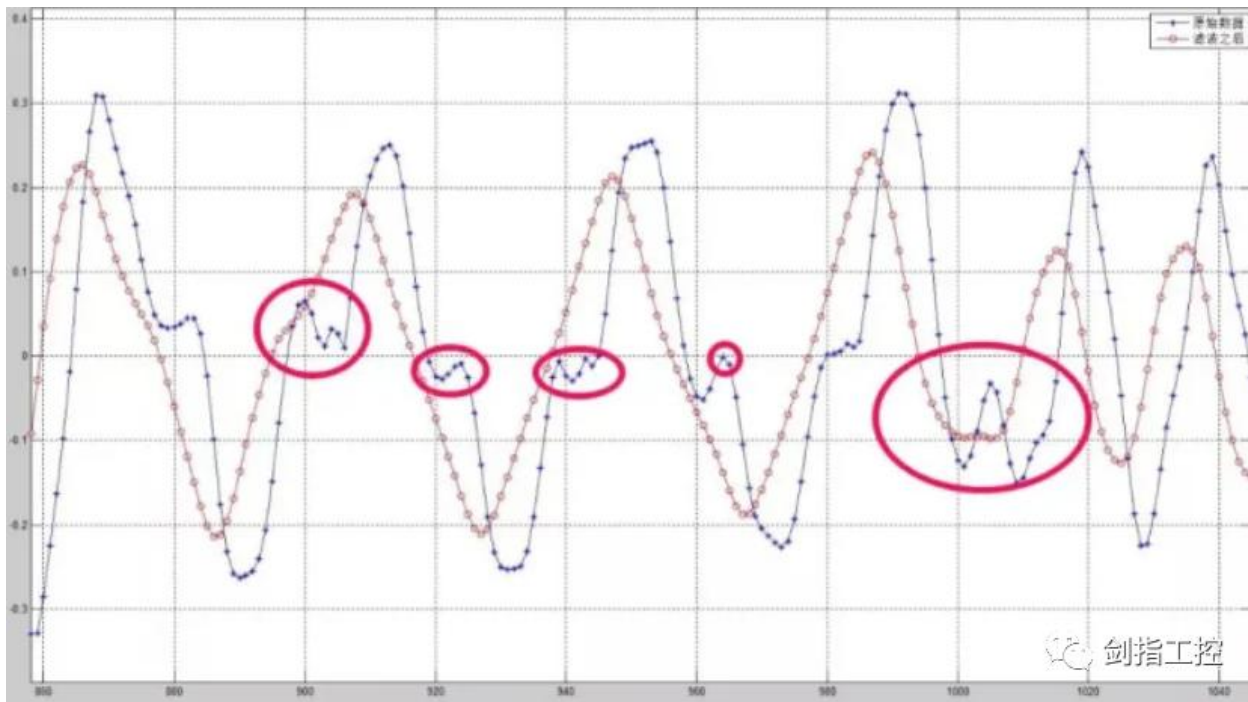
Filtre de moyennisation limité

Filtre de moyennisation récursif pondéré

Filtre anti-rebond

Filtre anti-rebond limité

Filtre de moyennisation



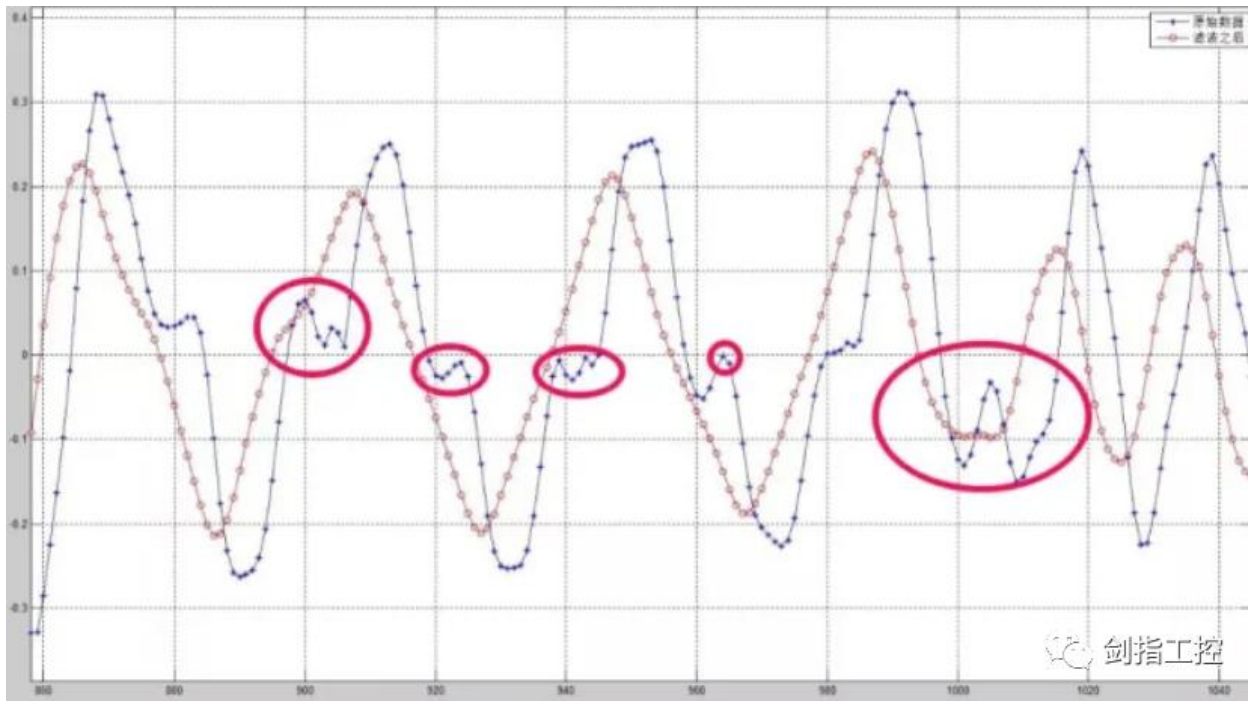
Filtre(dans le domaine temporel):

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t - \tau) s(\tau) d\tau$$

Filtre(dans le domaine fréquentiel):

$$\hat{y}(\omega) = \hat{h}(\omega) \hat{s}(\omega)$$

Filtre de moyennisation



Dans le domaine temporel:

La moyenne du signal de de sortie s'écrit comme:

$$y(t) = \frac{1}{T} \int_{|t-\tau| \leq T} s(\tau) d\tau$$

La réponse impulsionnelle:

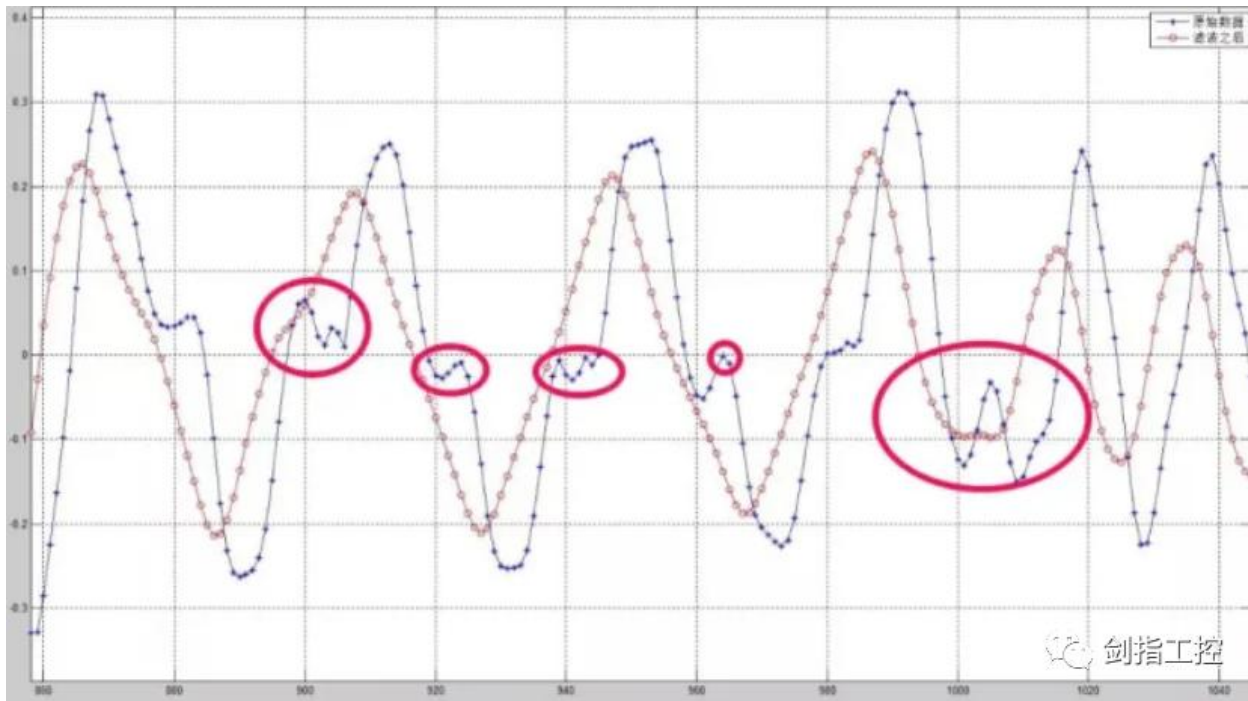
$$h(t - \tau) = \frac{1}{T} 1_{|t-\tau| \leq T}$$

Dans le domaine fréquentiel:

Et donc la fonction de transfert:

$$\frac{1}{T} \widehat{1_{|t-\tau| \leq T}}(\omega) = \frac{\sin(\omega T)}{\omega T}$$

Filtre de moyennisation



L'algorithme de filtrage par moyenne:

Soit le signal d'entrée $s = (s_1, \dots, s_N)^T$

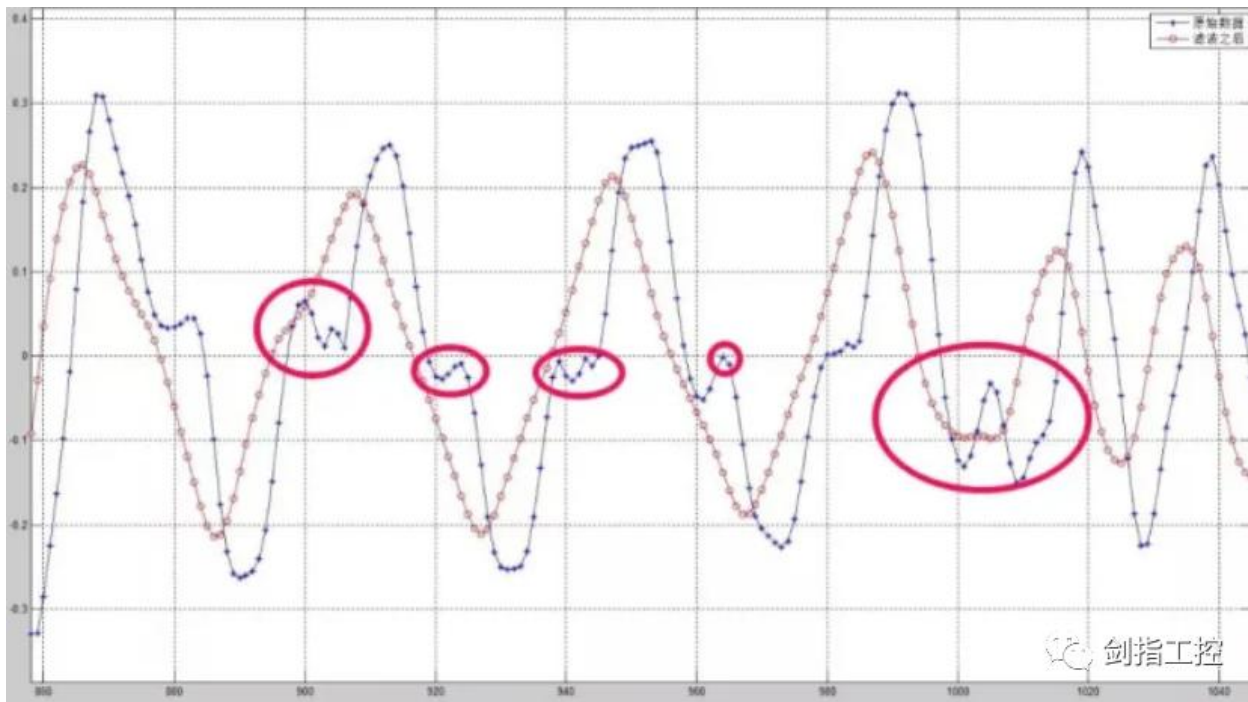
La moyenne:

$$x_i = \frac{s_{i-1} + s_i + s_{i+1}}{3}, \forall i \in \{2, \dots, N-1\}$$

pour les points d'indices extrêmes:

$$s_1 = \frac{s_1 + s_2}{2} \text{ et } s_N = \frac{s_{N-1} + s_N}{2}$$

Filtre de moyennisation



L'algorithme de filtrage par moyenne:

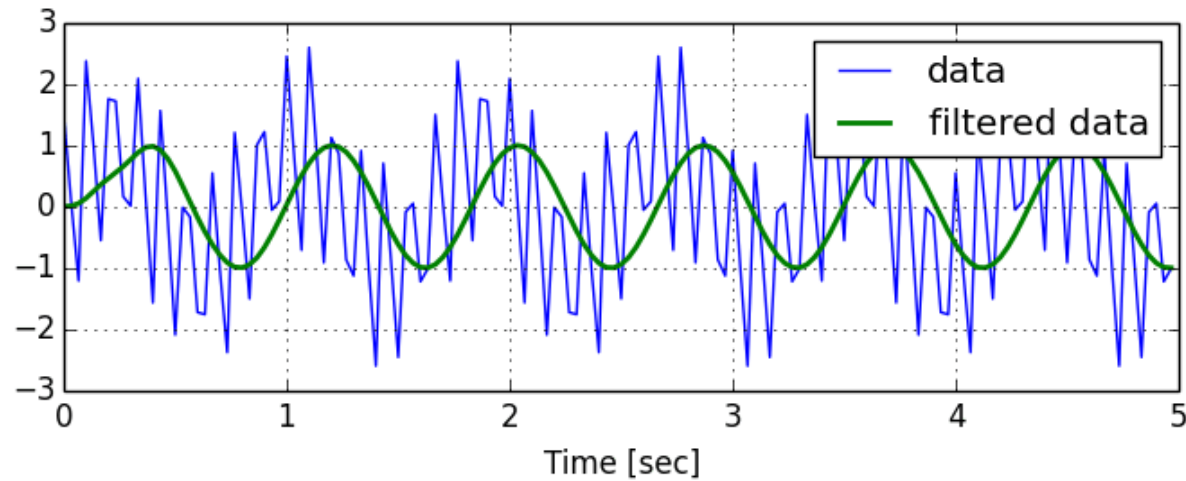
Sous forme matricielle:

$$x = As$$

où $A =$

$$\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 1/3 & 1/3 & 1/3 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & \ddots & \ddots & & 0 \\ \vdots & & & & & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & 1/3 & 1/3 & 1/3 \\ 0 & \dots & 0 & 0 & 1/2 & 1/2 \end{pmatrix}$$

Avantages et inconvénients:



Conclusion

- ❖ Concepts Clés : Échantillonnage, Quantification, Transformée de Fourier (FFT, MDCT).
- ❖ Techniques Principales : Compression (Sans Perte et Avec Perte), Filtration (Filtre Moyen.).
- ❖ Applications et Impact :
 - ❖ Amélioration de la qualité audio dans la production musicale et les télécommunications.
 - ❖ Compression pour le stockage efficace et la distribution de contenu numérique.
 - ❖ Filtration pour la clarté sonore et la réduction du bruit.
- ❖ Importance de la Théorie :
 - ❖ Fondamental pour l'innovation et l'optimisation des technologies audio.
 - ❖ Essentiel pour le développement d'applications performantes et efficaces.



Merci
Beaucoup
