

7. FILTRAGE NUMERIQUE TEMPS DIFFERE

INTERRUPTIONS

. *Concept d'interruption*

. Interruption et scrutation périodique

Exemple : Téléphone

. *Concept de scrutation périodique*

Application : le Watchdog

TP 7. FILTRAGE NUMERIQUE TEMPS DIFFERE

Plate-forme de travail

Mathcad

$x := \text{READ_WAV}(\text{"Fixx.wav"})$

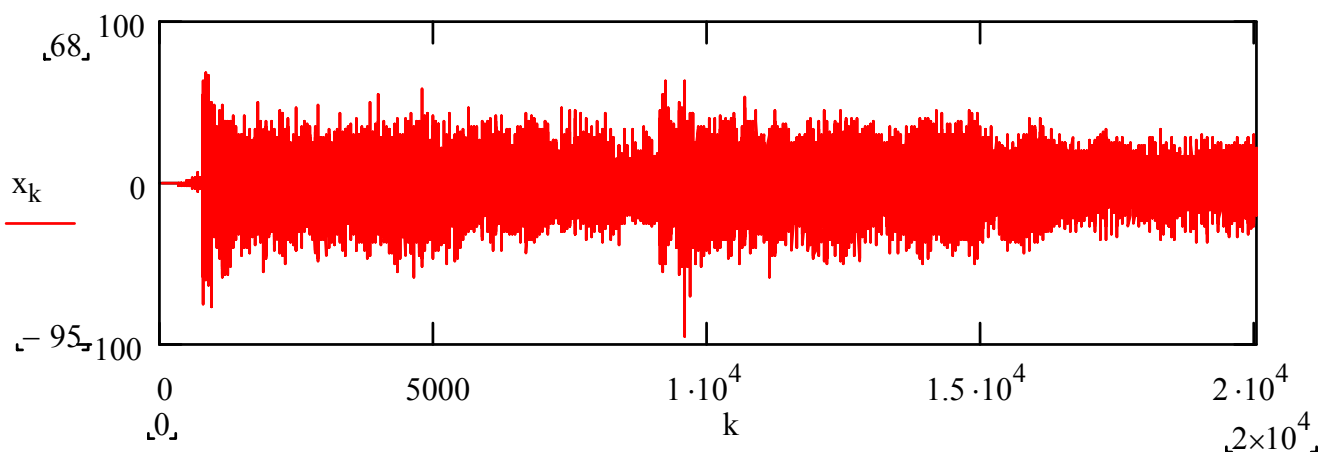
$k := 0.. \text{length}(x) - 1$

$\begin{pmatrix} \text{NumChannels} \\ \text{SampleRate} \\ \text{Resolution} \end{pmatrix} := \text{GETWAVINFO}(\text{"Fixx.wav"})$

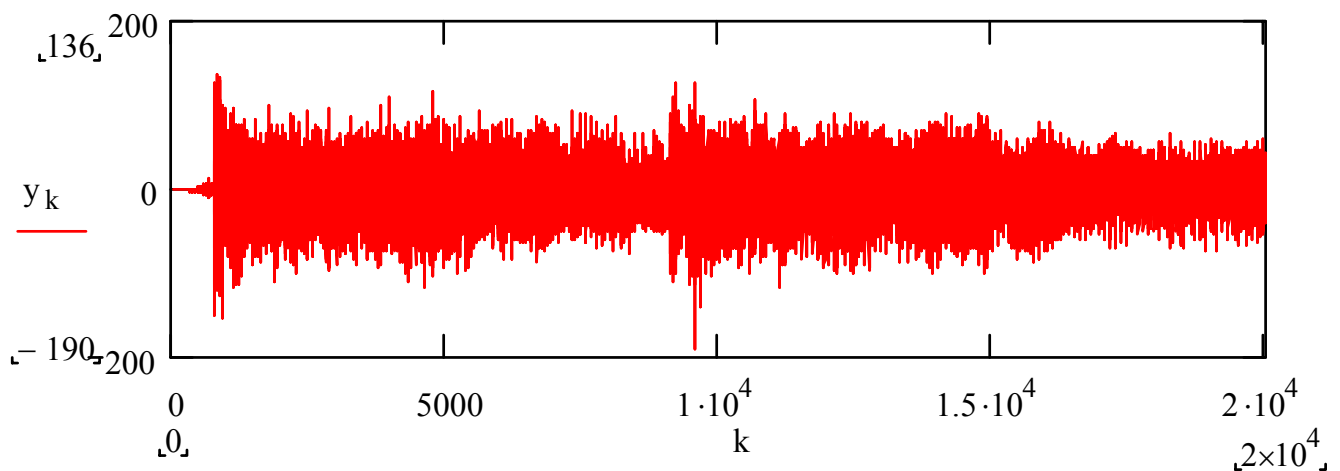
NumChannels = 1 *Mono* SampleRate = 1×10^4 *Fréquence d'échantillonnage*

Resolution = 8 *Dynamique (nbre de bits par échantillon)*

Attention : un octet va de -128 à 127 (résolution=8 bits). Si l'amplitude d'un signal traité dépasse cet intervalle, l'enregistrement du fichier en gardant la même résolution fera saturer le signal dans cet intervalle.



Signaux $F_e = 10 \text{ kHz.}$
1 octet par échantillon.
mono

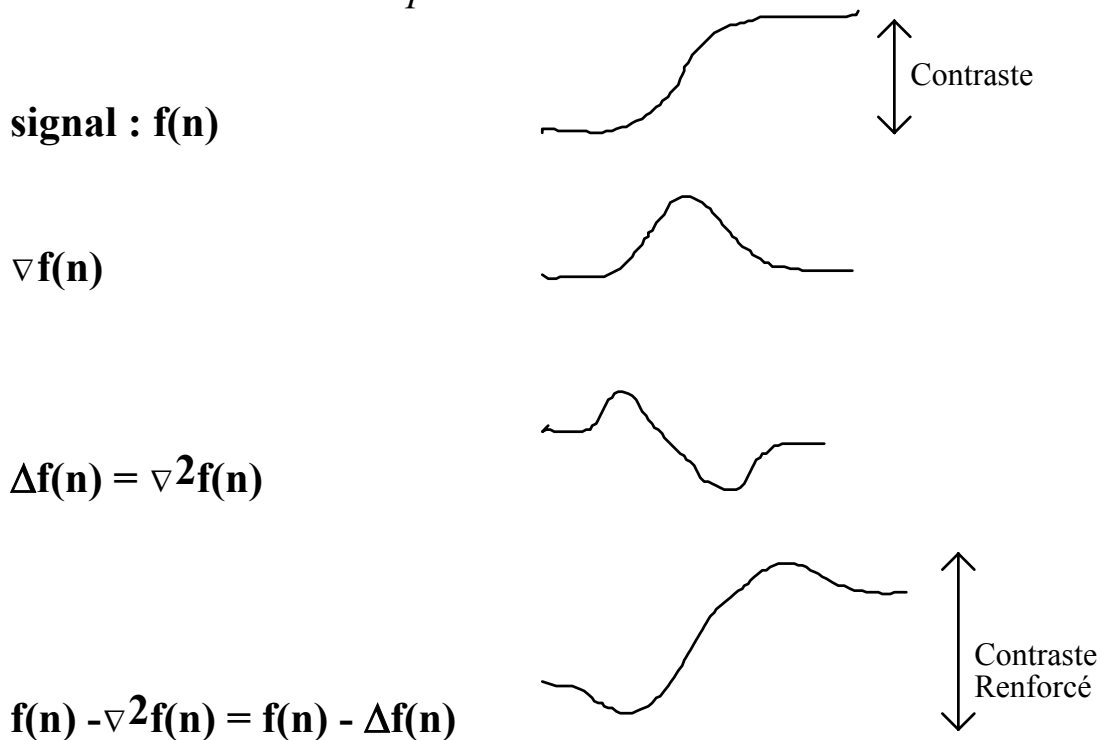
$$\text{AmpliNum}(x) := \left| \begin{array}{l} \text{gain} \leftarrow 2 \\ \text{for } k \in 0.. \text{length}(x) - 1 \\ \quad y_k \leftarrow \text{gain} \cdot x_k \\ \end{array} \right. y$$
$$y := \text{AmpliNum}(x)$$

$$s := \text{WRITE_WAV}(\text{"Result.wav"}, y, \text{SampleRate}, \text{Resolution})$$

Travail à réaliser

Filtres modifiant un signal initial

- . **Filtre Grave :** $y[n] = a*x[n] + (1-a)*x[n-1]$
- . **Filtre Aigu :** $y[n] = a*x[n] - a*x[n-1]$
- . **Filtre Echo :** $y[n] = x[n] + alfa*y[n-retard]$
- . **Filtre RenforceContraste :** $y[n] = -x[n-1] + 3 x[n] - x[n+1]$

Démonstration : Principe 1D :



Filtre Laplacien :

$$\nabla f(n) = f(n) - f(n-1)$$

$$\Delta f(n) = \nabla^2 f(n) = \nabla f(n) - \nabla f(n-1) = f(n) - 2f(n-1) + f(n-2)$$

$$\rightarrow \begin{cases} \Delta f(n) = f(n+1) - 2f(n) + f(n-1) & (\rightarrow \text{non causal}) \\ \text{recentré (changement de variable : } x \rightarrow x + 1) \end{cases}$$

$$\Delta f(n) = 1.f(n+1) - 2.f(n) + 1.f(n-1)$$

$$\Delta f(n) = 1.f(n+1) - 2.f(n) + 1.f(n-1)$$

représenté par le masque de convolution (point courant (n) = *) :

1	-2 *	1
---	------	---

Filtre Renforcement de contraste R :

$$\begin{aligned} R[f(n)] &= f(n) - \Delta f(n) = f(n) - \{ f(n+1) - 2f(n) + f(n-1) \} \\ &= -f(n-1) + 3f(n) - f(n+1) : \end{aligned}$$

$$\mathbf{R[f(n)] = -1.f(n+1) + 3.f(n) - 1.f(n-1)}$$

-1	3 *	-1
----	-----	----

soit avec une entrée notée x et une sortie notée y :

$$y[n] = -x[n-1] + 3 x[n] - x[n+1]$$

- . **Filtre AnnuleEcho** : Annulation d'écho
- . **Filtre Pitch** : Changement dynamique ~ de fréquence
- . **Filtre Flanger** : Accentuation dynamique ~ graves/aigus

Filtres générant un signal

- . **Géné Sinus** : (T)

. **Géné Carré** : (T)

. **Géné Triangle** : (T)

Filtre calculant la FFT du signal

. **FFT** : $|X[k]| = |FFT(x[n])|$
