

Filtrage de signaux audio

L'objectif de ce TP est de réaliser des effets sonores, sur des signaux audio, à partir de différents filtres numériques.

Etude du signal

Prise en main des signaux audio

L'acquisition des signaux audio a été réalisée avec une fréquence d'échantillonnage de 16kHz. Ces signaux sont enregistrés en '.wav'. Pour les lire sous Matlab, il suffit de lancer la commande :

`[Signal, Fe, Nbits] = wavread('fichier.wav');`

La variable *Signal* est un vecteur contenant les échantillons du signal, *Fe* est la fréquence d'échantillonnage et *Nbits* est le nombre de bits sur lequel est codé le signal. Pour écouter les signaux il suffit de taper:

`Soundsc(Signal/max(Signal), Fe);`

Etude dans le domaine fréquentiel

Calculer la transformée de Fourier du *Signal* avec la commande `fft()`.

Observer le module de la transformée de Fourier. Quelle est la bande de fréquence utile pour le signal ?

Partie I : Effets sonores

1. Filtre passe bas à réponse impulsionnelle finie

Partie théorique

Soit le filtre passe bas à réponse impulsionnelle finie :

$$y(k) = x(k) + x(k-1) + \dots + x(k-D)$$

- Ecrire ce filtre sous forme récursive.
- Donner la fonction de transfert en Z correspondant.
- Calculer le module de ce filtre et le représenter.
- Quelle valeur doit-on prendre pour D pour avoir le premier passage par zéro du module de la fonction de transfert du filtre à 485 Hz ?

Partie pratique

- Etudier la fonction de transfert du filtre avec le retard correspondant au premier passage par zéro en 485 Hz (on passera une impulsion en signal d'entrée). Vérifier la théorie (module).
- Tester le passe bas sur le signal audio. Ecouter le signal sonore filtré.

2. Filtre en peigne

Partie théorique

Soit le filtre en peigne :

$$y(k) = x(k) + x(k-D)$$

- Donner la fonction de transfert en Z correspondant.
- Calculer le module de ce filtre et le représenter.

Partie pratique

- Etudier la fonction de transfert du filtre (impulsion en entrée). Etudier le module de la fonction de transfert. On prendra $D=20$
- Tester le filtre sur le signal audio avec différentes valeurs de D (de 20 à 5000). Quels sont les effets sonores observés ?

3. Filtre passe Tout

Partie théorique

Soit le filtre passe-tout :

$$y(k) = -gx(k) + x(k-D) + gy(k-D)$$

- Donner la fonction de transfert en Z correspondant.
- Dans quelles conditions ce filtre est-il stable ?

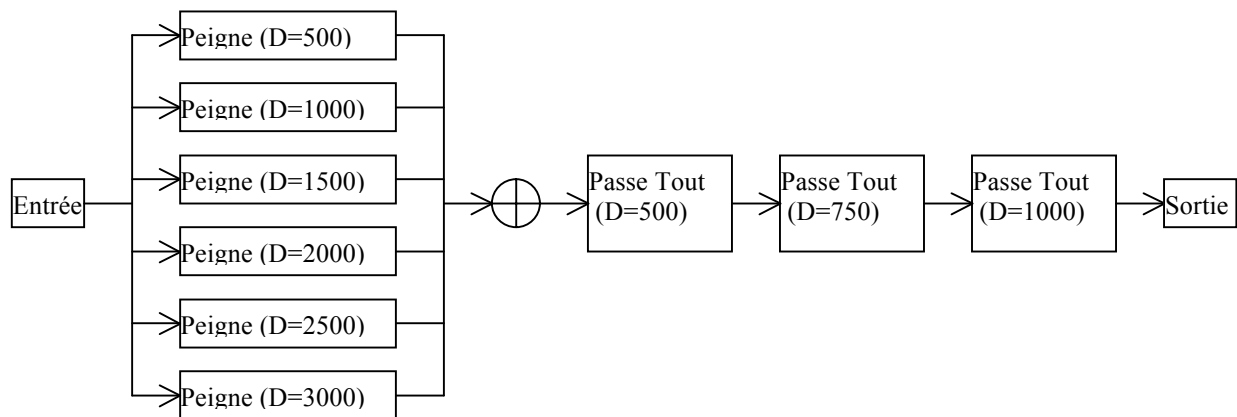
Partie pratique

- Etudier la fonction de transfert du filtre (impulsion en entrée). On prendra $D=20$ et $g=0.5$.
- Tester le filtre sur le signal audio avec différentes valeurs de D (de 20 à 5000). Quels sont les effets sonores observés ?

4. Réverbération

Partie pratique

- La réverbération est obtenue grâce à la série de filtres suivante :



- Tester ce filtre sur le signal audio.