

Compte rendu du TP1

Transformée de Fourier Discrète



Partie A

A1

Traçage de la fonction suivant ($N = 500$ échantillons, $F_e = 3000\text{Hz}$).

La résolution n'est pas assez précise et ne montre que deux pics symétriques : les pics en 100Hz et 105Hz sont confondus, comme les pics en -100 et -105.

A2

Traçage de la même fonction, en augmentant N nombre de points dans le domaine fréquentiel, et du coup en adaptant le pas entre deux points grâce à un zero-padding.

On a choisi d'abord $N = 600$ pour avoir un pas de $F_e/N = 3000 / 600 = 5 = (105 - 100)$, pour observer les raies en 100 et 105 Hz (et -100 et -105Hz).

On prend ensuite $N = 3000$ pour avoir un pas de 1 et être plus précis. Augmenter N permet de voir les lobes du sinus cardinal.

A3

On augmente maintenant le nombre d'échantillons dans le domaine temporel, de sorte que les sinus cardinaux s'annulent partout autre part que les pics. Pour cela, on augmente le nombre de points en temporel, donc 600 pour que les lobes n'aient une largeur que de 5Hz, et vu qu'on prend un pas fréquentiel de 5Hz, on n'aura pas de fréquences liées au sinus cardinal.

Partie B

B1

1) Pourquoi les TFD sont les mêmes pour les deux signaux ?

Sur la durée du signal, ce sont les mêmes fréquences qui sont jouées. La différence réside dans le moment où elles sont jouées :

- 1^{er} signal : les deux fréquences sont jouées en même temps pendant toute la durée du signal
- 2^{ème} signal : les fréquences sont jouées l'une après l'autre

Mais au final, ce sont les mêmes fréquences pour les deux signaux : c'est pourquoi on retrouve dans la TFD les mêmes pics.

2) Pourquoi sur le spectrogramme du second signal on observe des hautes fréquences à la moitié de la durée du signal ?

Cette perturbation est due au fait qu'on concatène deux signaux d'une mauvaise manière : quand on regarde de près, on passe du premier signal au deuxième alors que le premier n'a pas fini son oscillation, on passe donc violemment de ~ 0.5 à 0, créant ces perturbations dans le domaine fréquentiel.

3) A) A quoi correspondent les différents paramètres d'entrée de la fonction « spectrogram » utilisés dans le programme ?

Le 1^{er} paramètre X correspond au signal dont on veut afficher le spectrogramme.

Le 2^{ème} paramètre WINDOW correspond à la longueur des différentes divisions du signal temporel.

Le 3^{ème} paramètre NOVERLAP, inférieur à WINDOW, correspond au nombre d'échantillons de chaque division qu'on va superposer.

Le 4^{ème} paramètre NFFT correspond au nombre de points pour calculer la transformée de Fourier discrète.

Le 5^{ème} paramètre Fs correspond à la fréquence d'échantillonnage en Hz.

B) Quel est l'effet de chaque paramètre sur la visualisation du spectrogramme ?

En augmentant WINDOW, on observe des divisions plus grandes mais plus précises en terme de fréquence, on observe des divisions plus petites, mais moins précises en fréquence.

Plus on rapproche NOVERLAP de WINDOW, plus est précis en terme de fréquence observée dans le spectrogramme.

En augmentant NFFT, on augmente la précision en fréquence, en diminuant le pas en fréquence.

B2

- A) Pour les 4 fichiers .wav, déterminez ce que vous observez sur le spectrogramme par rapport à ce que vous entendez

Flute & Tenorsax : on observe beaucoup d'énergie dans la fréquence des notes jouées et ses harmoniques.

ECG : pics d'énergies périodiques à fréquences basses à chaque battement.

Canari : pics d'énergies dans les fréquences hautes à chaque piaillage du canari.

- B) À partir du spectrogramme, pouvez-vous donner la « gamme de fréquence » du canari ?

Oui : il suffit de lire l'ordonnée des fréquences à haute énergie. Ici, on est entre 2kHz et 4kHz.

On peut le confirmer en regardant la TFD.

- C) A partir du spectrogramme de l'ECG, donnez le BPM, la gamme de fréquence des battements de cœur. Est-ce cohérent ?

BPM = nombre de battements/temps = 7 battements / 5 secondes = 7 battements / (1/12) minutes = $12 * 7 \text{ BPM} = 84 \text{ BPM}$, ce qui semble cohérent pour un adolescent ou un adulte.

Gamme de fréquence des battements : ordonnée du pic d'énergie dans le spectrogramme :

0.4kHz = 400Hz, ce qui est une fréquence grave, comme on a pu l'entendre.