

GÉOPHYSIQUE

TP TRAITEMENT DU SIGNAL

- Vecteurs temps, pas d'échantillonnage et définition des fonctions.

Comment définir le vecteur temps :

- Taper `t=[0,0.5,1,1.5,2]`
Que venez-vous de définir ? Quelles sont les valeurs t_{max} et t_{min} ? Quel est le pas d'échantillonnage ?
- Taper `t=0 :0.5 :10`
Quelles sont les valeurs t_{max} et t_{min} ? Quel est le pas d'échantillonnage ? Combien d'échantillons contient ce vecteur ? Que représentent les différentes valeurs qui suivent « t » ?
- Taper `linspace(0,10,21)`
Que représentent les différentes valeurs entre parenthèses après `linspace` ?
- Définir la série de points allant de 0 à 10 avec un pas d'échantillonnage deux fois plus petit que précédemment.

CONCLURE sur les différentes manières de représenter l'axe des temps ou fréquences.

Pour définir un vecteur temps : $t=t_{min} : dt : t_{max}$ ou `t=linspace(tmin,tmax,n)`

Pour un signal contenant n échantillons avec un pas d'échantillonnage dt : $t_{max} = t_{min} + (n-1).dt$

Tracer une fonction $y=f(t)$:

- Définir une fonction $y=\exp(-(t-5))$ allant de $t=0$ à $t=10$ s et contenant 101 échantillons.
Quel est le pas d'échantillonnage ?
Quel le numéro d'échantillon correspondant au temps $t=5$ s ?
Quelle est la valeur de l'amplitude en $t=0$? En $t=10$ s ?
- Taper `plot(t,y)`
- Taper `plot(t,y,'r')`
- Taper `plot(t,y,'r+')`
- Indiquer les légendes des axes abscisses et ordonnées sur le dessin.
- Tracer les 2 fois la fonction précédentes sur 2 graphes différents en utilisant la fonction `subplot`.

Pour effacer le tracé précédent, la commande est `clf`. Pour ouvrir une autre fenêtre graphique, la commande est `figure(numéro de figure)`.

- Transformée de Fourier.

Dans le domaine temporel : l'axe des abscisses correspond au temps. Si le pas d'échantillonnage dt est l'intervalle de temps entre 2 points de mesures. La fréquence d'échantillonnage F_e est $F_e=1/dt$. Le temps est défini selon : $t_{min}=0$ et $t_{max}=t_{min}+(n-1).dt$ avec n le nombre de points.

Dans le domaine fréquentiel : l'axe des abscisses correspond aux fréquences $f_{min}=0$ et $f_{max}=1/dt$. Le signal fréquentiel a le même nombre de points que le signal temporel.

La transformée de y est calculée avec la commande `fft(y)` et la transformée inverse `ifft(Y)`. La transformée de Fourier étant une un nombre imaginaire (partie réelle et partie imaginaire) : on représente l'amplitude de la TF en affichant la valeur absolue de la `fft` en fonction de la fréquence : `plot(f,abs(tf))`. Pour dessiner la transformée de Fourier inverse, dans le domaine temporel : `plot(t,real(ifftv))`

Construire une fonction $y=\cos(2\pi u_0 t)$ avec une fréquence $u_0=0.1$ Hz, échantillonnée à 1 seconde, sur 100 secondes.

- Que représente u_0 ? Quelle est la période du cosinus ?
- Que représente u_0 ? Quelle est la période du cosinus ?
- Quel est le pas d'échantillonnage dt ? En déduire la fréquence d'échantillonnage f_e ?
- Que vaut t_{max} ?

Dessiner la fonction y dans le domaine temporel.
Calculer la transformée de Fourier (on nommera $t_f y$ la transformée de Fourier de y).
Dessiner la transformée de Fourier.

CONCLURE : Quelles sont vos observations ? Quel est le lien entre la période et le spectre en fréquence ?

Dans le domaine temporel : si le pas d'échantillonnage dt est l'intervalle de temps entre 2 points de mesures. La fréquence d'échantillonnage F_e est $F_e = 1/dt$. Le temps est défini selon : $t_{min}=0$ et $t_{max}=t_{min}+(n-1)*dt$ avec n le nombre de points.

Dans le domaine fréquentiel : l'axe des abscisses correspond aux fréquences $f_{min}=0$ et $f_{max}=1/dt$. Le signal fréquentiel a le même nombre de points que le signal temporel.

La transformée de y est : $t_f = \text{fft}(y)$ et la transformée inverse est : $t_{finv} = \text{ifft}(z)$. On trace la valeur absolue de la fft en fonction de la fréquence : $\text{plot}(f, \text{abs}(t_f))$ et la valeur entière de la transformée de Fourier inverse en fonction du temps : $\text{plot}(t, \text{real}(t_{finv}))$

Exercice n°2

Réaliser un signal $y(t)$ qui est une somme de deux sinus : sinus de fréquence $u_1=2\text{Hz}$ et un sinus de fréquence $u_2=6\text{Hz}$, avec un pas d'échantillonnage de 0.02 seconde, sur une durée de 8 secondes.

- Combien d'échantillons ?
- Quelles sont les périodes des 2 sinus ?
- Quel est le pas d'échantillonnage ?
- Que vaut t_{max} ?

Calculer sa TF que l'on nommera $t_f y$. Afficher le signal temporel y et l'amplitude de $t_f y$.

CONCLURE : Que représente 2Hz et 6Hz ?

Dans le domaine des fréquences, filtrer le signal y entre 5 et 45 Hz.

Quel sinus souhaite-t-on filtrer ? Quelle est la forme du filtre ? Comment le construire ?

Créer une fonction porte et multiplier $t_f y$ et la fonction porte. Attention : pour multiplier 2 vecteurs, ils doivent avoir la même taille. Nous nommerons le signal filtré $t_f y_{filter}$. Ajouter un point devant l'opérateur multiplication $t_f y \cdot porte$

Calculer la TF inverse du signal filtré. On nommera la transformée de Fourier inverse t_{finv} . Dessiner dans le résultat dans le domaine temporel en affichant $\text{plot}(t, \text{real}(t_{finv}))$.

Exercice n°3

Construire les 4 fonctions $y = \cos(2\pi u_0 t)$ avec une fréquence $u_0=0.1$ Hz et un pas d'échantillonnage de successivement 0.5, 1, 3 et 5 secondes, sur 100 secondes. Dessiner les fonctions et leur TF.

Décrivez vos observations. A partir de quel pas d'échantillonnage le cosinus n'est plus bien reconstruit ? A quelle fréquence d'échantillonnage cela correspond-il ? Que se passe-t-il sur les TF ?

Définir la fréquence de Nyquist en comparant les différentes fréquences d'échantillonnage et la fréquence propre du cosinus.