

**OBJECTIFS DU TDM**

Le but de ces Travaux Dirigés sur Machine est d'appliquer des notions vues en cours sur la transformée de Fourier discrète (TFD).

Nous allons observer certains résultats et confirmer certains calculs « théoriques ».

Nous nous baserons pour cela sur l'exercice 7 vu en TD.

**Rappel de l'énoncé de l'exercice 7 :**

Soit le signal continu suivant :  $x(t) = A.\cos(2\pi f_1 t) + \frac{A}{2}.\cos(2\pi f_2 t)$  avec  $f_1 = 100$  Hz

et  $f_2 = 105$  Hz. L'amplitude  $A$  est une constante positive, non nulle.

On échantillonne  $x(t)$  à la fréquence  $F_e = 3$  kHz et on note  $x(n)$  la suite des 500 premiers points du signal échantillonné.

- Tracez dans le même repère le module  $|X(f)|$  de la transformée de Fourier de  $x(t)$  et le module  $|X_{td}(f)|$  de la transformée de Fourier à temps discret de  $x(n)$ .
- Déterminez les points de passage à zéro et la largeur des lobes secondaires de  $|X_{td}(f)|$ .
- Représentez sur dans une fenêtre allant de 90 Hz à 110 Hz les courbes précédentes ainsi que la TFD  $X(k)$  de  $x(n)$ . Commentez.
- Quels sont les paramètres à modifier pour que la TFD  $X(k)$  représente (sans perte d'information) les échantillons du spectre  $|X(f)|$  de  $x(t)$  ?

## TRAVAIL A REALISE

### CONSIGNES GENERALES :

- Chaque tracé temporel (resp. fréquentiel) se fera en fonction du temps (resp. de la fréquence). Vous devrez donc définir un vecteurs temps et un vecteur fréquences associé à chaque tracé.
  - Pour chaque tracé de TFD, on superposera le tracé avec « plot » (tracé continu) et le tracé avec « stem » (tracé des échantillons). Pour cela vous pourrez utiliser la fonction « hold on ».
  - Vous pourrez « zoomer » pour observer plus en détail ce que vous obtenez dans une bande allant d'environ 90 Hz à environ 110 Hz.
  - Vous devrez commenter chaque tracé fréquentiel en le justifiant : valeur des amplitudes, « positions » des échantillons  $X(k)$  etc...
- Bien entendu, vous pouvez vous aider des résultats obtenus en TD (exercice 7).

### **PARTIE 1**

- Créez et tracez les  $N = 500$  échantillons du signal  $x(n)$  en fonction du temps. Calculez la TFD  $X(k)$  sur  $N = 500$  points et tracez-la entre  $-F_e/2$  et  $+F_e/2$ . Vous pouvez utiliser la fonction « fftshift ».
- Vous devrez au préalable définir tous les paramètres utiles ( $F_e, f_1 \dots$ ).

### **PARTIE 2**

- On sait que pour observer les raies à 100Hz et 105Hz, il faudrait des échantillons  $X(k)$  à ces fréquences. Il faut donc un pas fréquentiel  $\Delta f = 5\text{Hz}$ . Vous devez alors faire du « zero padding » en prenant un nombre de points fréquentiel de  $N_2 = 600$ . Calculez la TFD  $X_2(k)$  sur  $N_2$  points et tracez-la.
- On augmente encore la résolution fréquentielle en prenant un pas de 1 Hz. Calculez la nouvelle TFD  $X_3(k)$  et tracez-la.

### **PARTIE 3**

- Finalement on décide de prendre plus d'échantillons  $x(n)$  : on augmente ainsi la durée d'observation (fenêtre temporelle de pondération) à  $T_0 = 600 T_e$ .  
Recalculez le nouveau signal  $x_2(n)$ , sa TFD  $X_4(k)$  et tracez cette dernière.