

**TD 01 : Echantillonnage et la reconstitution**

**Exercice 1 :**

On considère le signal suivant pour lequel  $f_0=1\text{kHz}$  :

$$x(t)=6-2\cos(2\pi f_0 t)+3\sin(2\pi f_0 t)$$

1. Dessinez le spectre d'amplitude du signal  $x(t)$ .

Le signal  $x(t)$  est échantillonné à une fréquence  $f_e=1/T_e=5f_0$ . Soit  $x(n)=x(nT_e)$  la suite des valeurs échantillons.

2. Donner l'expression de  $x(n)$ .

3. Quelle est la durée en ms séparant deux échantillons successifs.

4. Combien d'échantillons aura-t-on si on échantillonne ce signal sur une durée de 10s ?

5. Est-il possible de reconstruire le signal  $x(t)$  à partir de ses échantillons ? justifiez votre réponse.

**Exercice 2 :**

On considère le signal  $s(t)$  dont le spectre  $S(f)$  est représenté sur la figure 1

1. Quelle est la fréquence maximale du signal  $s(t)$  ?

2. Quelle est la valeur du module du spectre pour  $f=0$ ,  $f=5\text{kHz}$ ,  $f=7.5\text{kHz}$  et  $f=10\text{kHz}$  ?

On souhaite échantillonner ce signal avec une fréquence  $f_e$

3. Quelle est la condition sur  $f_e$  pour ne pas avoir un recouvrement spectral ?

4. Donner l'expression de  $S^*(f)$  du signal échantillonné en fonction du spectre  $S(f)$  du signal  $s(t)$ .

5. On choisit  $f_e=15\text{kHz}$  :

5.1. Représenter le spectre  $S^*(f)$  sur  $[-35\text{kHz}, 35\text{kHz}]$

5.2. Quelle est la valeur de  $S^*(f)$  pour  $f=10\text{kHz}$  et pour  $f=15\text{kHz}$  ?

6. On choisit  $f_e=20\text{kHz}$ . Dessiner le spectre  $S^*(f)$  sur  $[-35\text{kHz}, 35\text{kHz}]$

7. On choisit  $f_e=25\text{kHz}$  :

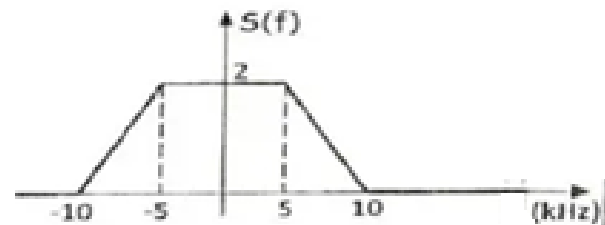
7.1. Représenter le spectre  $S^*(f)$  sur  $[-35\text{kHz}, 35\text{kHz}]$

7.2. Quelle est la valeur de  $S^*(f)$  pour  $f=10\text{kHz}$  et pour  $f=15\text{kHz}$  ?

8. On souhaite reconstruire le signal  $s(t)$  à partir de ses échantillons échantillonnés à la fréquence  $f_e=25\text{kHz}$

8.1. Quel type de filtre faut-il utiliser pour cette reconstruction ?

8.2. Quelles sont les valeurs de fréquences que peut prendre sa fréquence de coupure ?



**Exercice 3.**

On considère un signal  $x(t)$  dont la transformée de Fourier est :  $X(f)=\begin{cases} 1 & \text{pour } |f| < 2 \text{ Hz} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$

On souhaite échantillonner ce signal grâce à un échantillonneur idéal de fréquence d'échantillonnage  $f_e$ .

Tracer l'allure du spectre du signal échantillonné  $X^*(f)$  pour :  $f_e=5\text{Hz}$ ,  $f_e=4\text{Hz}$ ,  $f_e=3\text{Hz}$

**Exercice 4.**

Le spectre d'un signal analogique est indiqué sur la figure suivante. Tracer le spectre du signal échantillonné obtenu en échantillonnant le signal analogique avec une période :  $T_e = 0.1 \text{ ms}$ ,  $T_e = 0.05 \text{ ms}$ ,  $T_e = 0.04 \text{ ms}$

1. Quelle est la condition sur  $T_e$  pour ne pas avoir un recouvrement spectral ?

