

## Compte rendu TNS – TP1

## Préparation :

- La fréquence réduite est :  $f = nu/nue = nu*Te$  (sans unité)
- Les abscisses d'une TFD-N points sont gradués :
  - En fonction des indices : de 0 à N-1 selon l'axe des n.
  - En fonction de la fréquence réduite : de 0 à 1-1/N selon l'axe des fréquences :  $n/N$
  - En Hertz : de 0 à  $nue-nue/N$  selon l'axe des  $nu = (n*nue) / N$ .
- Si  $S[k]$  est à valeurs réelles, alors  $S(f)$  est réelle. Donc  $S^*(f)=S(f)=\sum s[k]e^{-2*i*pi*k*f}$  pour k allant de -inf à +inf.
- Si  $S[k]$  est réelle et paire  $S(f)$  l'est aussi. Donc  $S(f) = 2*\sum s[k]e^{-2*i*pi*k*f}$  pour k allant de 0 à +inf.

## 2- Génération de séquence et affichage

### Exercice 1 :

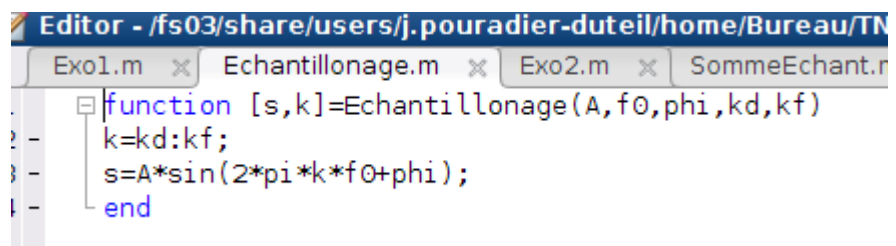
On veut générer une séquence  $s(k)$  entre  $Kd$  et  $Kf$  qui correspond aux échantillons de  $x(t)$  entre  $Td$  et  $Tf$ .

On entre comme paramètre dans la fonction :

- A, l'amplitude
- F0, la fréquence
- phi, en radian
- Kd, et Kf.

En paramètre de sortie on a :

- S, le signal
- k, le vecteur d'indices



```
Editor - /fs03/share/users/j.pouradier-duteil/home/Bureau/TN
Exo1.m x Echantillonnage.m x Exo2.m x SommeEchant.r
function [s,k]=Echantillonnage(A,f0,phi,kd,kf)
- k=kd:kf;
- s=A*sin(2*pi*k*f0+phi);
- end
```

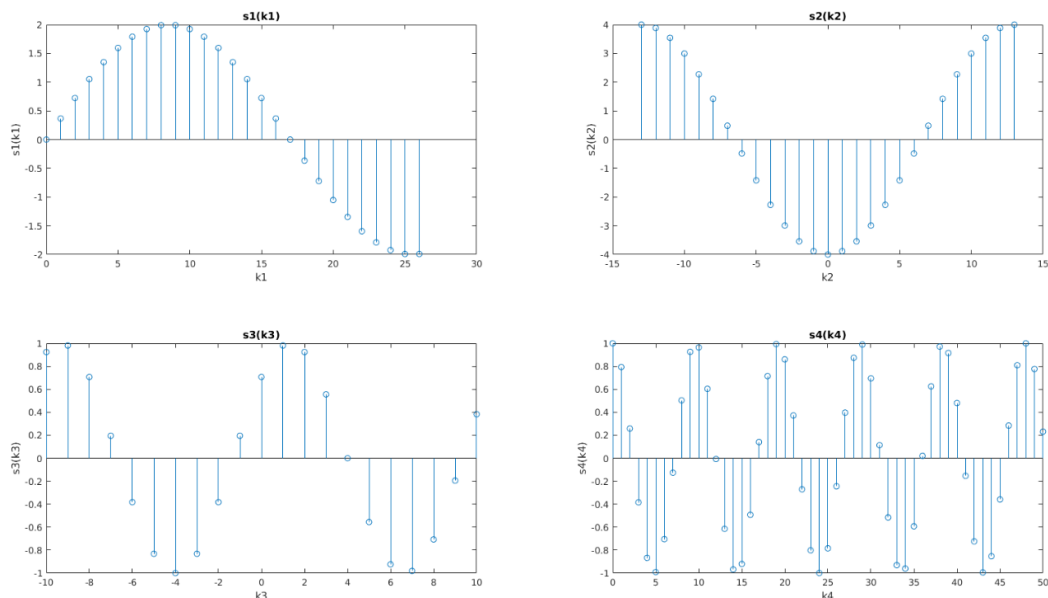
On utilise le code suivant pour créer les séquences demandées :

```
clear variables; close all;

[s1,k1]=Echantillonnage(2,(1/34),0,0,26);
[s2,k2]=Echantillonnage(-4,(1/26),(pi/2),-13,13);
[s3,k3]=Echantillonnage(1,(3/32),(pi/4),-10,10);
[s4,k4]=Echantillonnage(1,(1/(2*sqrt(23))),(pi/2),0,50);

figure(1);
subplot(221);stem(k1,s1);xlabel('k1');ylabel('s1(k1)');title('s1(k1)');
subplot(222);stem(k2,s2);xlabel('k2');ylabel('s2(k2)');title('s2(k2)');
subplot(223);stem(k3,s3);xlabel('k3');ylabel('s3(k3)');title('s3(k3)');
subplot(224);stem(k4,s4);xlabel('k4');ylabel('s4(k4)');title('s4(k4)');
```

On obtient les séquences suivantes :



## Exercice 2 :

Dans un premier temps on crée une fonction pour générer la séquence  $s[k]$  correspondant aux échantillons de  $s(t)$  :

La fonction a pour paramètre d'entrée :

- A1 et A2, les amplitudes.
- nu1 et nu2, les fréquences.
- phi1 et phi2, les déphasages.
- Td et Tf, les dates de début et de fin du signal.
- nue, la fréquence d'échantillonnage.

En paramètre de sortie on a :

- $t$ , le vecteur des temps.
- $x$ , le signal.
- $K$ , la longueur du signal.

On utilise aussi la même fonction que dans l'exercice 1 pour créer les séquences.

On a le code suivant :

```
clear variables;close all;

A1=8;
A2=5;
nu1=271;
nu2=1147;
phi1=25;
phi2=38;
td=0;
tf=18.41e-3;
nue=5e3;
Te=1/nue;

[x,t,K]=SommeEchant(A1,nu1,phi1,A2,nu2,phi2,td,tf,nue);

figure(1);
stem(t*1000,x);xlabel('t (en ms)');ylabel('s(t)');title('s(t)');xlim([-inf inf]);
```

Et la fonction qui somme les séquences :

```
function [x,t,K]=SommeEchant(A1,nu1,phi1,A2,nu2,phi2,td,tf,nue)

%on convertie les angles en radiant
phi1=phi1*(pi/180);
phi2=phi2*(pi/180);

%passage temps/indice
kd=ceil(td*nue);
kf=floor(tf*nue);

%fréquence réduite
f1=nu1/nue;
f2=nu2/nue;

%appelle de la premiere fonction
[s1,k1]=Echantillonage(A1,f1,phi1,kd,kf);
[s2,k2]=Echantillonage(A2,f2,phi2,kd,kf);

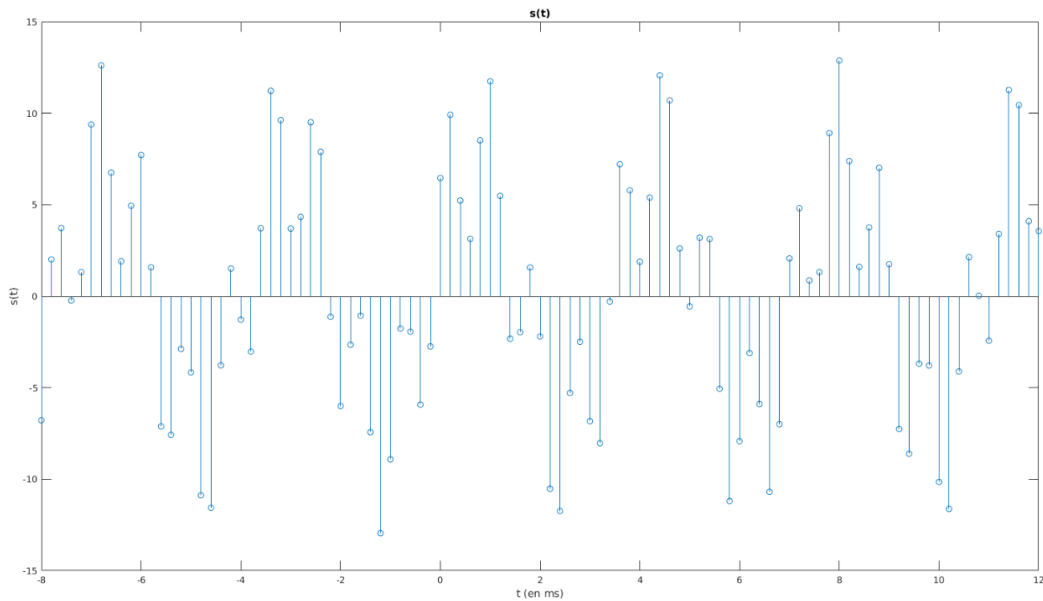
%parametre de sortie
x=s1+s2;
t=k1/nue;
K=length(x);

end
```

On a transformé  $\phi_1$  et  $\phi_2$  en radian car ils sont donnés en degrés.  $k_d$  et  $k_f$  sont bien des entiers grâce aux fonctions *ceil* et *floor*. On a l'entier  $K$  qui est un entier et représente le nombre d'échantillon dans la séquence. La fonction de l'exercice 1 est utilisée pour échantillonner les signaux.

La séquence possède une valeur en  $t=0$  et les échantillons au bord de la séquence sont dans l'intervalle temporel.

On obtient la figure suivante :



On a dans cet exercice échantillonné un signal à temps continu pour obtenir un signal à temps discret.

## **3 – Calcul de TFD**

### **Exercice 3 :**

On a d'abord généré la séquence avec la fonction de l'exercice 2.

On calcul ensuite la TFD- $K$  points de la séquence obtenu.

On utilise alors *imag*, *real*, *abs* et *angle* pour tracer les différentes informations de  $x_1$  et ça sur différents abscisses (ceux vu en préparation). Tout ça à l'aide du code suivant :

```

clear variables; close all;

A1=8;
A2=5;
nu1=271;
nu2=1147;
phi1=25;
phi2=38;
td=0;
tf=18.41e-3;
nue=5e3;
Te=1/nue;

[x,t,K]=SommeEchant(A1,nu1,phi1,A2,nu2,phi2,td,tf,nue);

%abscisse en indice
kd=td*nue;
kf=tf*nue;
N=1:K;
stem(t,x);
X=fft(x,K);

%abscisse en fréquence réduite
fr=(0:(K-1))/K;

%abscisse en fréquence réelle (en kHz)
f=fr*nue;

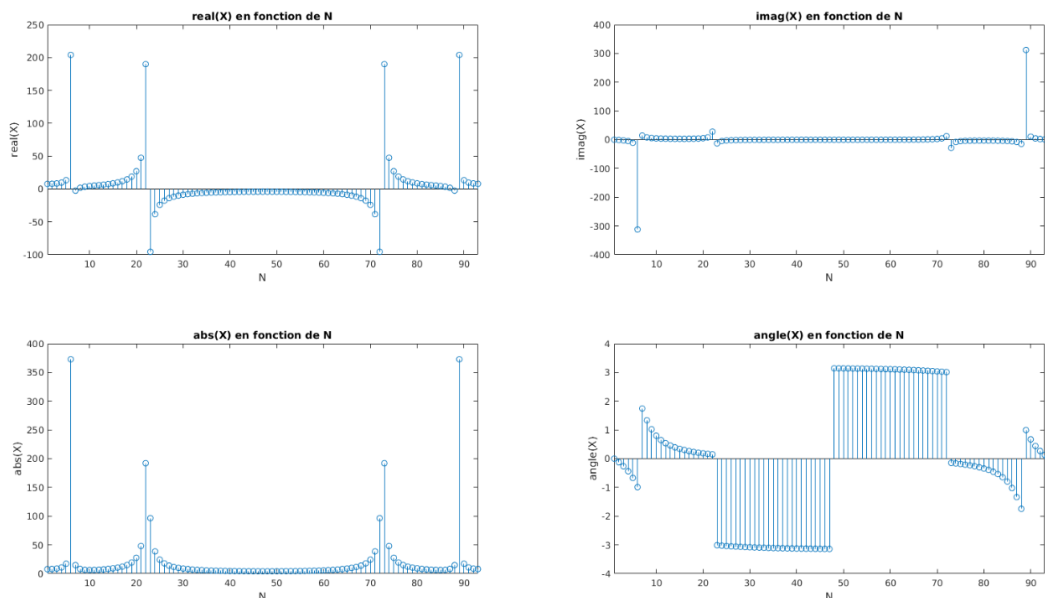
figure(1);
subplot(221);stem(N,real(X));xlabel('N');ylabel('real(X)');title('real(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);
subplot(222);stem(N,imag(X));xlabel('N');ylabel('imag(X)');title('imag(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);
subplot(223);stem(N,abs(X));xlabel('N');ylabel('abs(X)');title('abs(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);
subplot(224);stem(N,angle(X));xlabel('N');ylabel('angle(X)');title('angle(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);

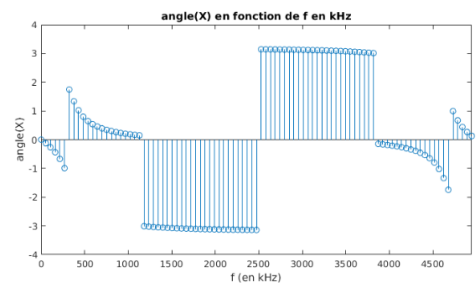
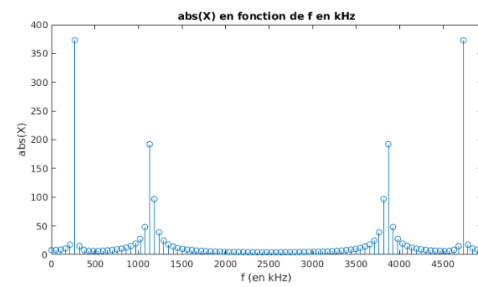
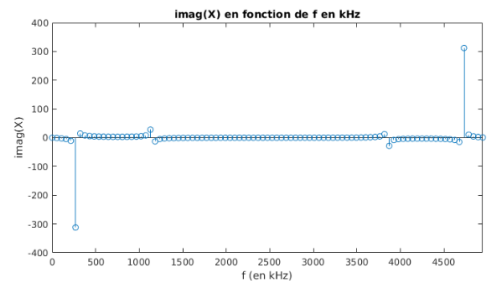
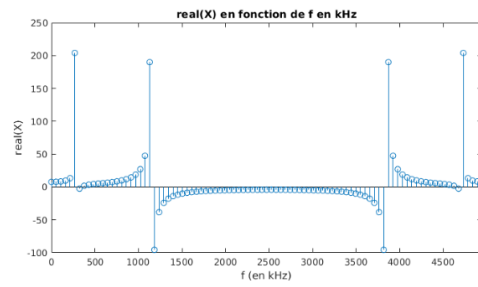
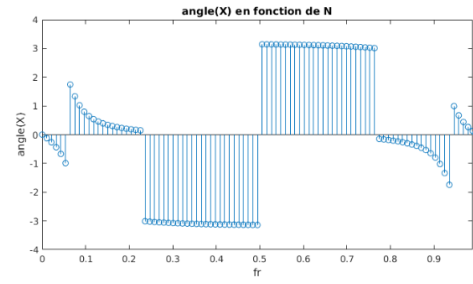
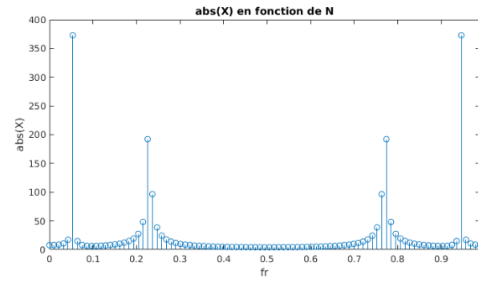
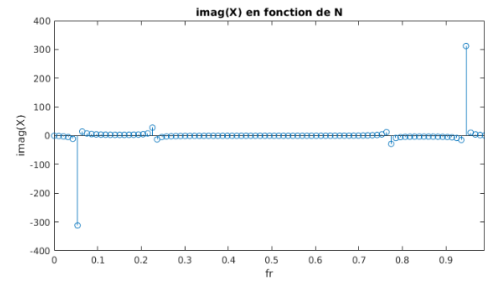
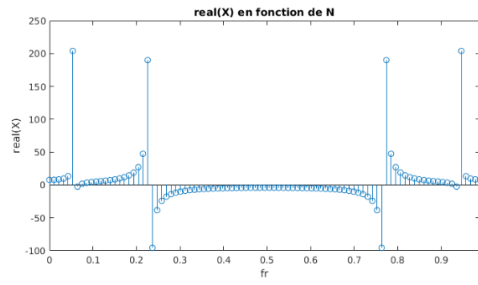
figure(2);
subplot(221);stem(fr,real(X));xlabel('fr');ylabel('real(X)');title('real(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);
subplot(222);stem(fr,imag(X));xlabel('fr');ylabel('imag(X)');title('imag(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);
subplot(223);stem(fr,abs(X));xlabel('fr');ylabel('abs(X)');title('abs(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);
subplot(224);stem(fr,angle(X));xlabel('fr');ylabel('angle(X)');title('angle(X) en fonction de N');xlim([-inf inf]);

figure(3);
subplot(221);stem(f,real(X));xlabel('f (en kHz)');ylabel('real(X)');title('real(X) en fonction de f en kHz');xlim([-inf inf]);
subplot(222);stem(f,imag(X));xlabel('f (en kHz)');ylabel('imag(X)');title('imag(X) en fonction de f en kHz');xlim([-inf inf]);
subplot(223);stem(f,abs(X));xlabel('f (en kHz)');ylabel('abs(X)');title('abs(X) en fonction de f en kHz');xlim([-inf inf]);
subplot(224);stem(f,angle(X));xlabel('f (en kHz)');ylabel('angle(X)');title('angle(X) en fonction de f en kHz');xlim([-inf inf]);

```

On obtient les figures suivantes :









#### **Exercice 4 :**

On veut réaliser la TFD d'une séquence  $x(k)$  avec un nombre de points supérieur à la longueur du signal. Pour faire cette TFD il faut réorganiser le signal, pour cela on va répéter le signal dans la partie réel positive. On réorganise aussi le signal car il manque des points puis on l'affiche. On utilise le code suivant :

```
clear variables; close all;

A1=8;
A2=5;
nu1=271;
nu2=1147;
phi1=90;
phi2=90;
td=- 10.12e-3;
tf=10.12e-3;
nue=5e3;
Te=1/nue;

[x,t,K]=SommeEchant(A1,nu1,phi1,A2,nu2,phi2,td,tf,nue);

figure(1);
subplot(211); stem(t*1000,real(x));
subplot(212); stem(t*1000,imag(x));

%réorganisation du signal
x2=x(length(t)/2:length(t));

for i=1:length(t)-1
    if t(i)<0
        x2=[x2,x(i)];
    end
end

figure(2);
stem(1:length(x2),x2);

N=512;
X=fft(x2,N);
figure(3);
stem(-0.5*(nue-nue/N):nue/N:0.5*(nue-nue/N),abs(X),'r');

N=101;
X2=fft(x,N);
figure(4);
stem(-0.5*(nue-nue/N):nue/N:0.5*(nue-nue/N),abs(X2))
```

On obtient la figure suivante :

