

2023

TP1- ANALYSE SPECTRALE D'UN SIGNAL TRANSFORMÉE DE FOURIER DISCRÈTE

MAROUANE AIT HAMMOU

ENCADRÉ PAR :

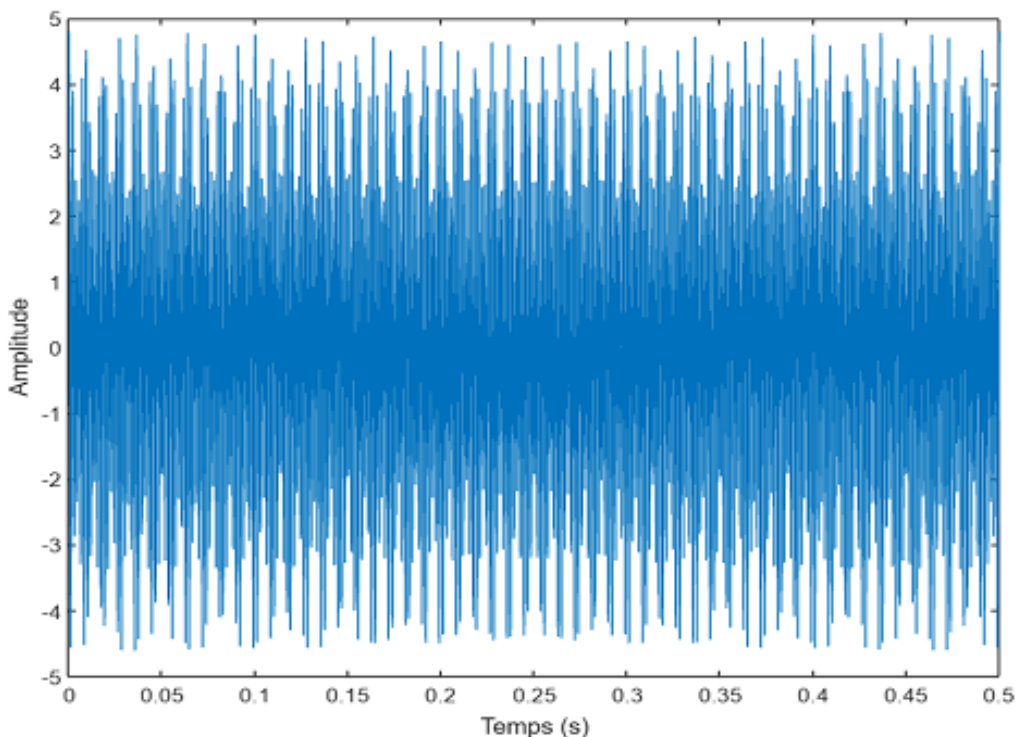
PR ALAE AMMOUR

REPRÉSENTATION TEMPORELLE ET FRÉQUENTIELLE

1- TRACER LE SIGNAL $x(t)$. FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE : $f_e = 10000\text{Hz}$, INTERVALLE : NOMBRE D'ÉCHANTILLONS : $N = 5000$.

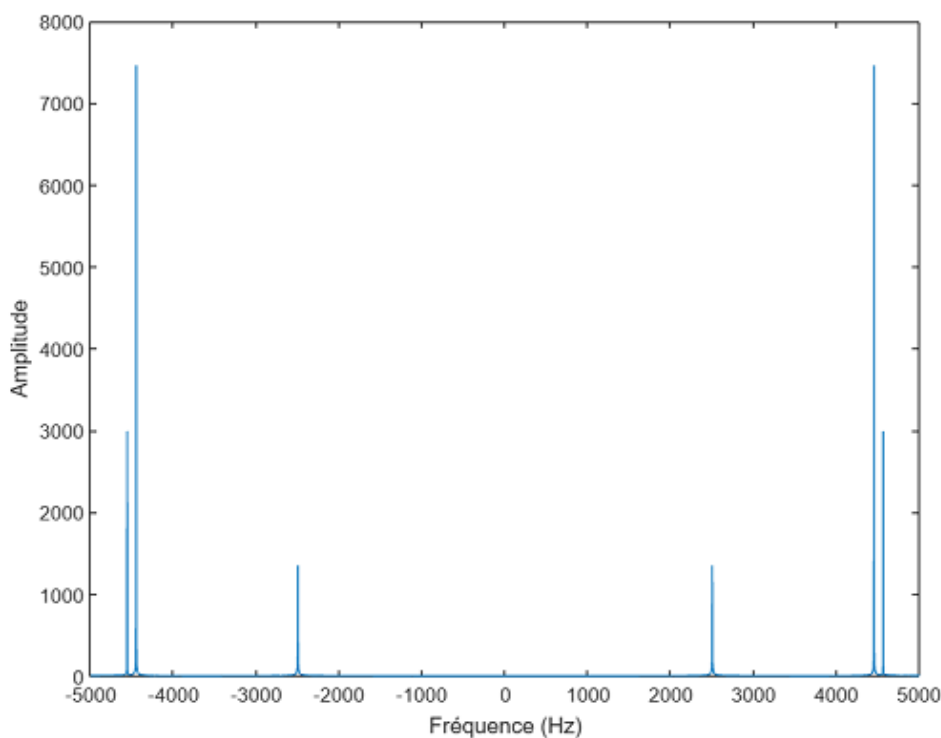
```
fe = 10000; % Fréquence d'échantillonnage
T = 0.5; % Intervalle de temps
N = 5000; % Nombre d'échantillons
t = linspace(0, T, N);
f1 = 440;
f2 = 550;
f3 = 2500;
x = 1.2*cos(2*pi*f1*t+1.2)+3*cos(2*pi*f2*t)+0.6*cos(2*pi*f3*t); % Signal x(t)
plot(t, x); % figure du signal x(t)
xlabel('Temps (s)'); % Nom de l'axe des x
ylabel('Amplitude'); % Nom de l'axe des y
```

Figure 1 × +



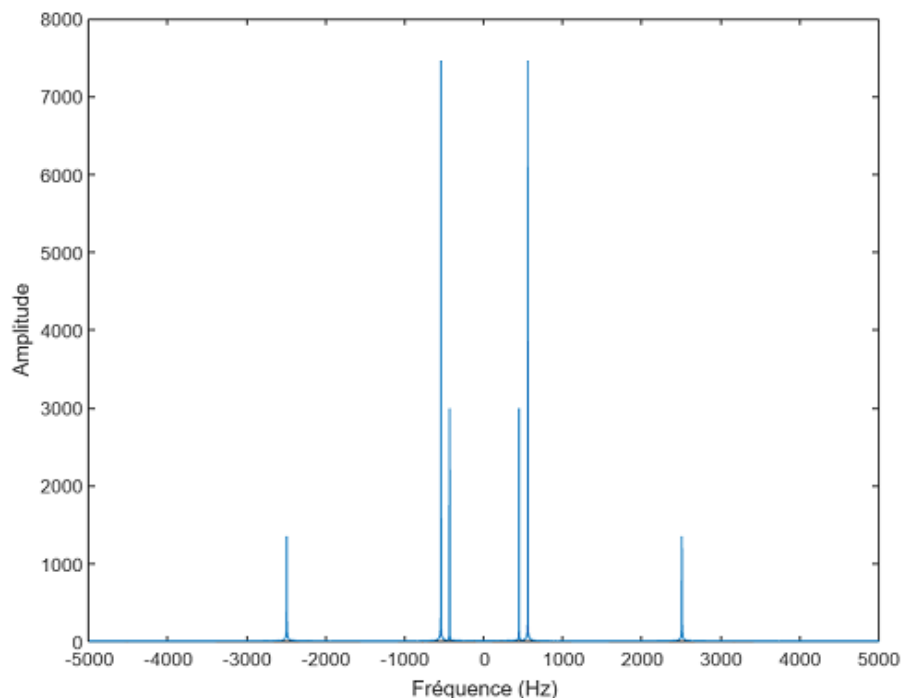
2- CALCULER LA TFD DU SIGNAL X(T) EN UTILISANT LA COMMANDE FFT, PUIS TRACER SON SPECTRE EN AMPLITUDE APRÈS AVOIR CRÉÉ LE VECTEUR F QUI CORRESPOND À L'ÉCHANTILLONNAGE DU SIGNAL DANS L'ESPACE FRÉQUENTIEL. UTILISER LA COMMANDE ABS POUR AFFICHER LE SPECTRE D'AMPLITUDE.

```
X = fft(x); % Calcul de la TFD
f = linspace(-fe/2, fe/2, N);
Spectre = abs(X); % Spectre d'amplitude
plot(f, Spectre); % Figure spectre d'amplitude
xlabel('Fréquence (Hz)'); % Nom de l'axe des x
ylabel('Amplitude'); % Nom de l'axe des y
```



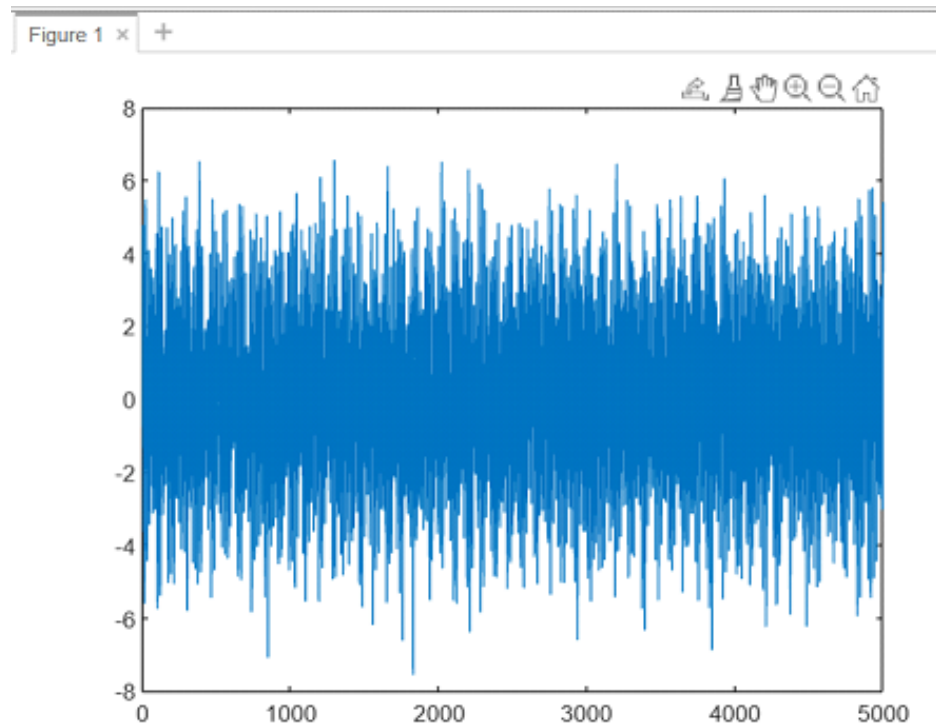
3. POUR MIEUX VISUALISER LE CONTENU FRÉQUENTIEL DU SIGNAL, UTILISER LA FONCTION FFTSHIFT, QUI EFFECTUE UN DÉCALAGE CIRCULAIRE CENTRÉ SUR ZÉRO DU SPECTRE EN AMPLITUDE OBTENU PAR LA COMMANDE FFT.

```
|  
X = fft(x); % Calcul de la TFD  
f = linspace(-fe/2, fe/2, N);  
X = fftshift(X); % Inversion des fréquences  
Spectre = abs(X); % Spectre d'amplitude  
plot(f, Spectre); % Figure spectre d'amplitude  
xlabel('Fréquence (Hz)'); % Nom de l'axe des x  
ylabel('Amplitude'); % Nom de l'axe des y
```



4- CRÉER UN NOUVEAU SIGNAL XNOISE, EN INTRODUISENT UN BRUIT BLANC GAUSSIEN DANS LE SIGNAL D'ORIGINE X(T), PUIS VISUALISEZ-LE. UTILISER LA COMMANDE RANDN POUR GÉNÉRER CE BRUIT. IL EST À NOTER QU'UN BRUIT BLANC EST UNE RÉALISATION D'UN PROCESSUS ALÉATOIRE DANS LEQUEL LA DENSITÉ SPECTRALE DE PUISSANCE EST LA MÊME POUR TOUTES LES FRÉQUENCES DE LA BANDE PASSANTE. CE BRUIT SUIT UNE LOI NORMALE DE MOYENNE 0 ET D'ÉCART TYPE 1.

```
TP1.m x +
1 fe = 10000;
2 T = 0.5;
3 N = 5000;
4 t = linspace(0,T,N);
5 f1 = 440;
6 f2 = 550;
7 f3 = 2500;
8 x = 1.2*cos(2*pi*f1*t + 1.2) + 3*cos(2*pi*f2*t)+ 0.6*cos(2*pi*f3*t);
9 xnoise = x + randn(size(x));
10 plot(xnoise)
```

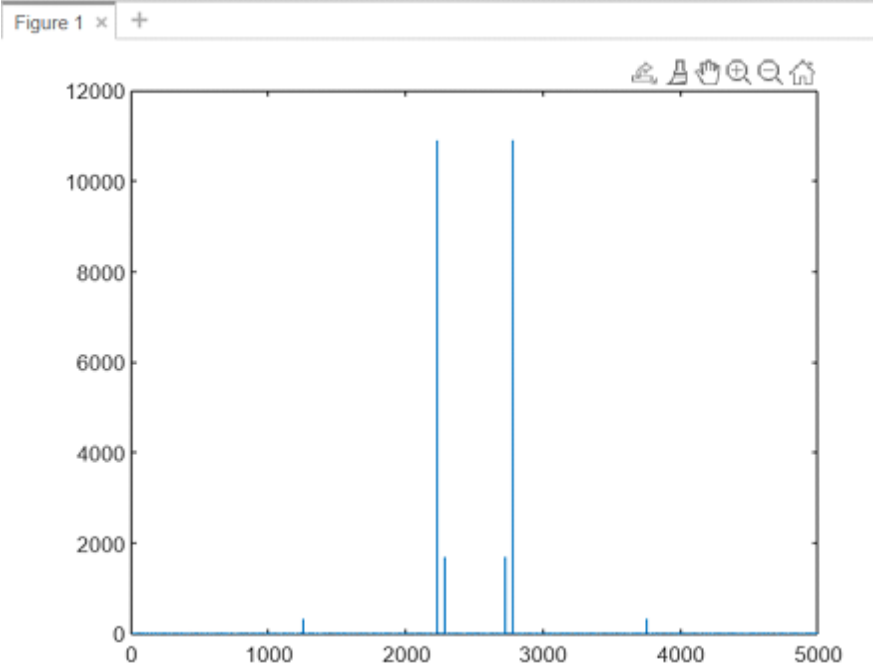


5 - UTILISER LA COMMANDE SOUND POUR ÉCOUTER LE SIGNAL ET PUIS LE SIGNAL BRUITÉ.

```
fe = 10000;  
T = 0.5;  
N = 5000;  
t = linspace(0,T,N);  
f1 = 440;  
f2 = 550;  
f3 = 2500;  
x = 1.2*cos(2*pi*f1*t + 1.2) + 3*cos(2*pi*f2*t)+ 0.6*cos(2*pi*f3*t);  
xnoise = x + randn(size(x));  
% plot(xnoise);  
%sound (x)  
sound (xnoise)
```

6- CALCULEZ PUIS TRACER LE SPECTRE DE PUISSANCE DU SIGNAL BRUITÉ CENTRÉ À LA FRÉQUENCE ZÉRO.

TP1.m x	+
1	fe = 10000;
2	T = 0.5;
3	N = 5000;
4	t = linspace(0,T,N);
5	f1 = 440;
6	f2 = 550;
7	f3 = 2500;
8	x = 1.2*cos(2*pi*f1*t + 1.2) + 3*cos(2*pi*f2*t)+ 0.6*cos(2*pi*f3*t);
9	xnoise = x + randn(size(x));
10	% plot(xnoise);
11	%sound (x)
12	%sound (xnoise)
13	
14	Xnoise = fft(xnoise);
15	Pnoise = abs(Xnoise).^2/length(xnoise);
16	
17	Pnoise = fftshift(Pnoise);
18	
19	plot(Pnoise)
20	

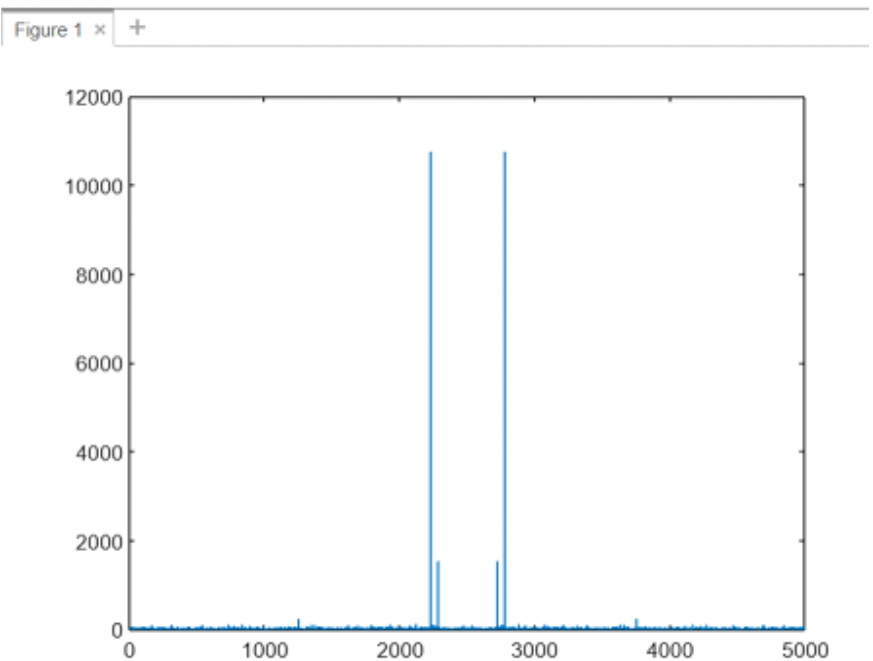


7- AUGMENTER L'INTENSITÉ DE BRUIT PUIS AFFICHER LE SPECTRE. INTERPRÉTER LE RÉSULTAT OBTENU.

```
noise = 4*randn(size(x));
xnoise = x + noise;

Xnoise = fft(xnoise);
Pnoise = abs(Xnoise).^2/length(xnoise);
Pnoise = fftshift(Pnoise);

plot(Pnoise)
```

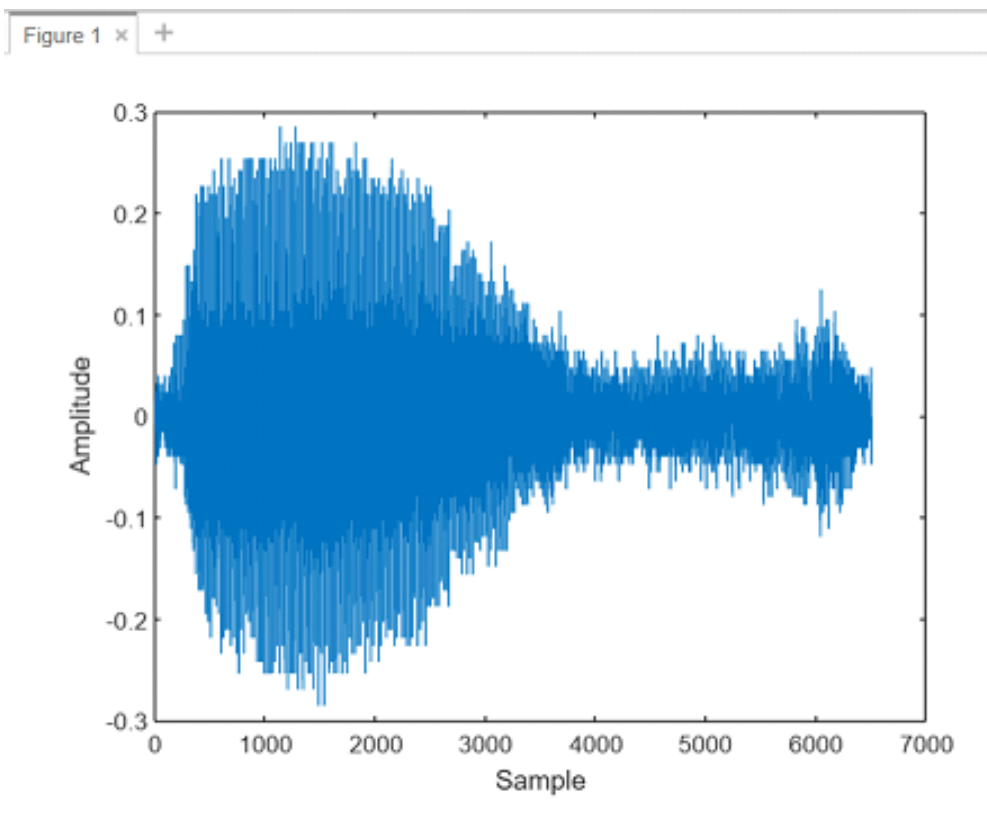


ANALYSE FRÉQUENTIELLE DU CHANT DU RORQUAL BLEU

1- CHARGEZ, DEPUIS LE FICHIER 'BLUEWHALE.AU', LE SOUS-ENSEMBLE DE DONNÉES QUI CORRESPOND AU CHANT DU RORQUAL BLEU DU PACIFIQUE. EN EFFET, LES APPELS DE RORQUAL BLEU SONT DES SONS À BASSE FRÉQUENCE, ILS SONT À PEINE AUDIBLES POUR LES HUMAINS. UTILISER LA COMMANDE AUDIOREAD POUR LIRE LE FICHIER. LE SON À RÉCUPÉRER CORRESPOND AUX INDICES ALLANT DE 2.45×10^4 À 3.10×10^4 .

2- ECOUTEZ CE SIGNAL EN UTILISANT LA COMMANDE SOUND, PUIS VISUALISEZ-LE

```
TP1.m x +
1 [x,fs] = audioread('bluewhale.au');
2 song = x(2.45e4:3.10e4);
3 sound(song,fs)
4 plot(song)
5 xlabel('Sample')
6 ylabel('Amplitude')
7
```



3- SPÉCIFIEZ UNE NOUVELLE LONGUEUR DE SIGNAL QUI SERA UNE PUISSANCE DE 2, PUIS TRACER LA DENSITÉ SPECTRALE DE PUISSANCE DU SIGNAL.

4- DÉTERMINER À PARTIR DU TRACÉ, LA FRÉQUENCE FONDAMENTALE DU GÉMISSEMENT DE RORQUAL BLEU.

```
TP1.m x +
1 [x,fs] = audioread('bluewhale.au');
2 song = x(2.45e4:3.10e4);
3 %sound(song,fs)
4 %plot(song)
5 xlabel('Sample')
6 ylabel('Amplitude')
7 N = length(song);
8 te = 1/fe;
9 t = (0:N-1)*(10*te);
10 figure;
11 subplot(2,1,1)
12 plot(t,song)
13 title('Le signal ')
14 y = abs(fft(song)).^2/N;
15 f = (0:floor(N/2))*(fe/N)/10;
16 subplot(2,1,2)
17 plot(f,y(1:floor(N/2)+1));
18 title('Le signal densité spectrale de puissance du signal')
```

