Decool Sébastien

Wiart Jean-Baptiste

Compte-Rendu TD5

Traitement du signal

Partie 1 : Échantillonnage d'un signal porte

Question 1)

On considère une fonction porte d'amplitude 1 de largeur 1 seconde.

On cherche la fréquence d'échantillonnage grâce au théorème de Shannon

$$Fe > 2*f_{max}$$

Transformée de Fourier : Tf(x(t))=Sinc (πf)

On prend Fe=8Hz, puisque le sinus cardinal est borné, on ne peut trouver de fréquence maximale.

Résolution Fréquentielle $R_f = \frac{Fe}{N}$ = 0.125 Hz ; N le nombre de points d'analyse, 64 points

La durée de représentation est D = N*Te.

Question 2)

Tracer du signal numérique x(n) par échantillonnage de x(t).

Sous Matlab

```
clear all;
Fe=8;
Te=1/Fe;
Rf=0.125;
n=Fe/Rf;
o=zeros(1,n);
o(1, n/2-Fe/2+1: n/2+Fe/2)=ones(1,8);

baset=-(n*Te)/2:Te:(n*Te)/2-Te;
stem(baset,o,'*')
```

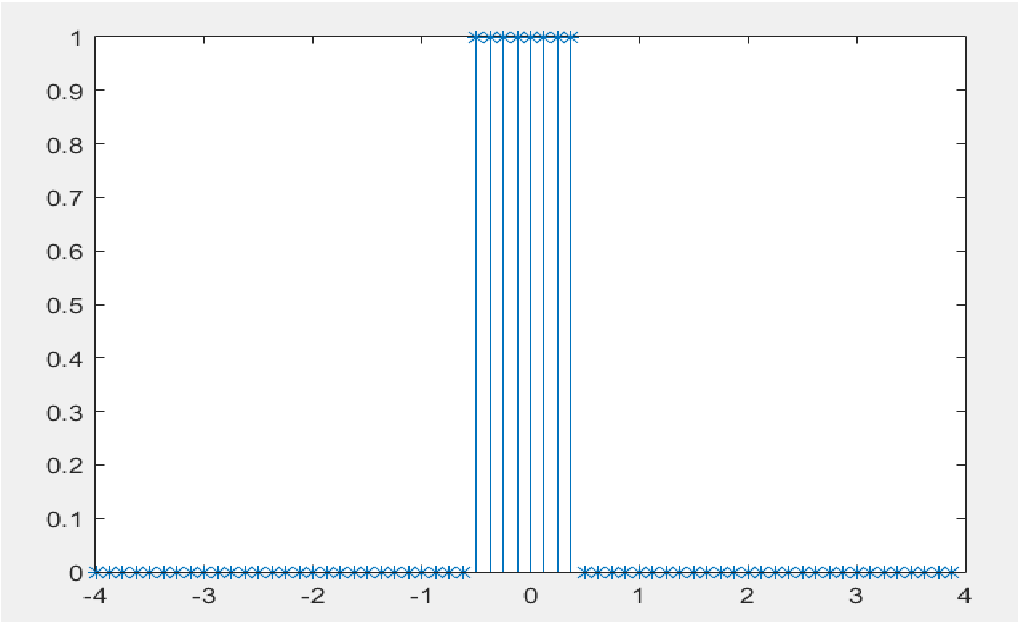

Figure 1: Fonction Porte

<u>Question 3)</u>

On calcule et on trace ensuite le spectre de x(n). Le sinus cardinal obtenu est excentré et possède des valeurs complexes. On utilise la valeur absolue et la fonction Matlab ***fftshift*** permet de recentrer en 0. Pour déterminer les différences de repliement de spectre et d'effet de fenêtrage on fait varier Fe et Rf.

Sous Matlab

```
X=fft(o(1,:));
basef=-(Fe)/2:Rf:(Fe)/2-Rf;
plot(basef,fftshift(abs(X))/Fe)

hold on;
Xcontinue=sinc(basef);
plot(basef,abs(Xcontinue))
```

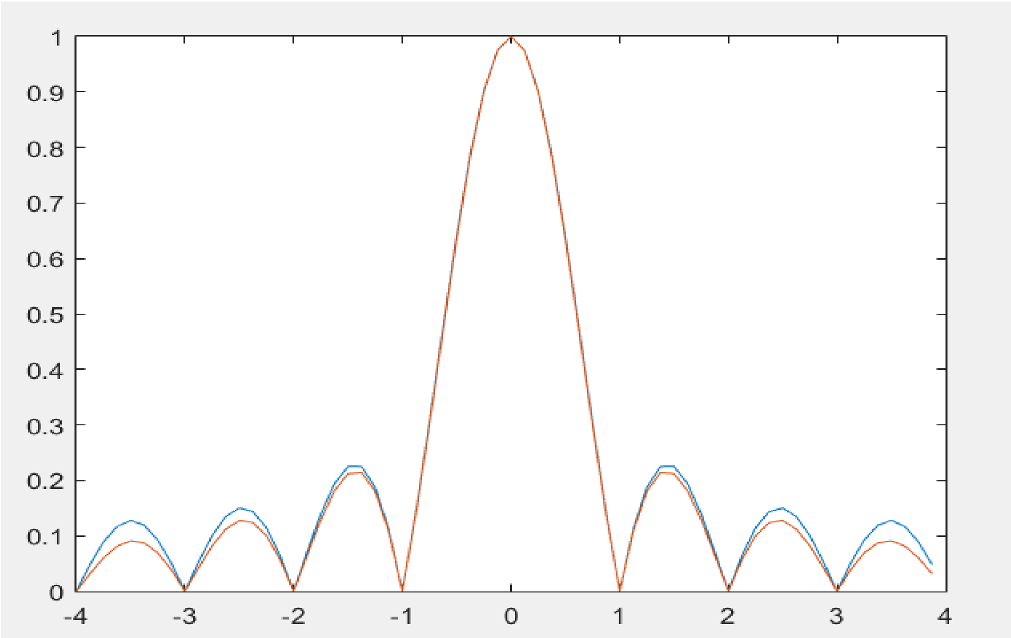

Figure 2 : Fe=8Hz ; Rf=0.125Hz

Après plusieurs valeurs de Fe et Rf, on remarque que plus le fenêtrage est grand, plus le spectre est proche de la réalité. Plus la résolution fréquentielle est petite, plus les courbes sont lissées.

<u>Partie 2 : Traitement numérique d'un signal par filtrage IIR et FIR</u>

<u>*Question 1)*</u>

Après importation du fichier mesure.dat, on obtient le signal suivant :

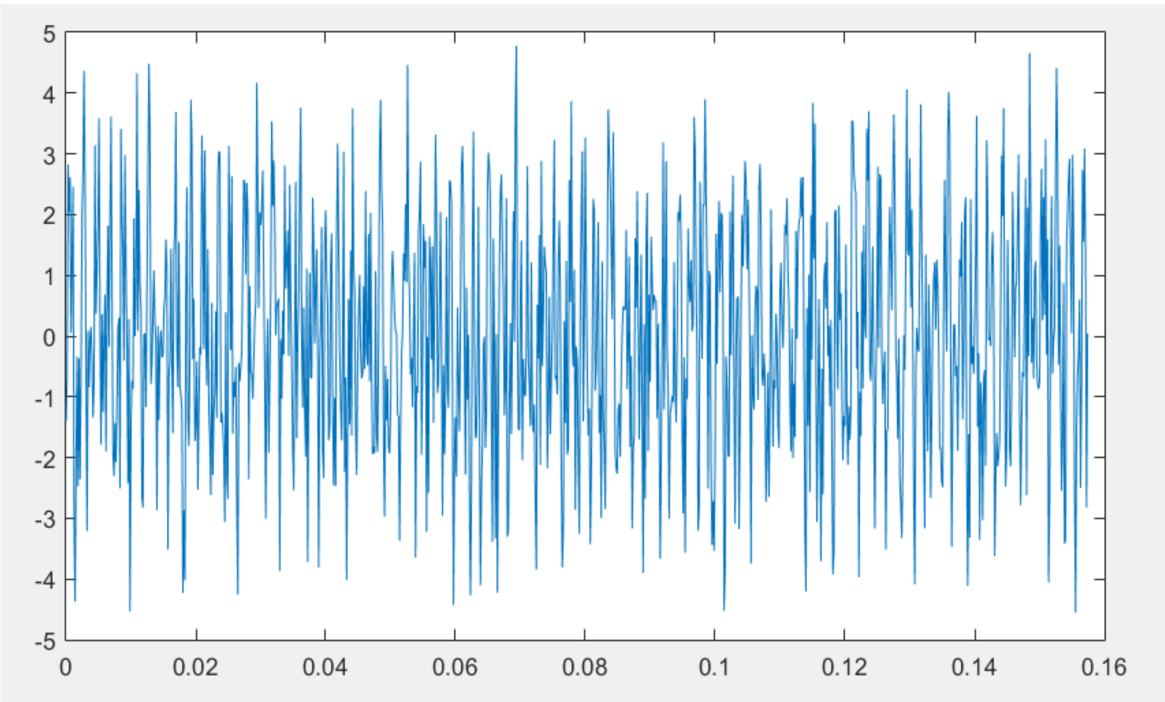

Figure 3 : signal « mesure.dat »

Question 2)

On analyse ensuite le signal par fft :

```
FFTm=fft(Ymesure/1024);
Tem=Xmesure(3)-Xmesure(2);
Fem=1/Tem;
Rfm=Fem/1024;
basefm=-(Fem)/2:Rfm:(Fem)/2-Rfm;
plot(basefm,fftshift(abs(FFTm)))
```

On obtient la figure suivante:

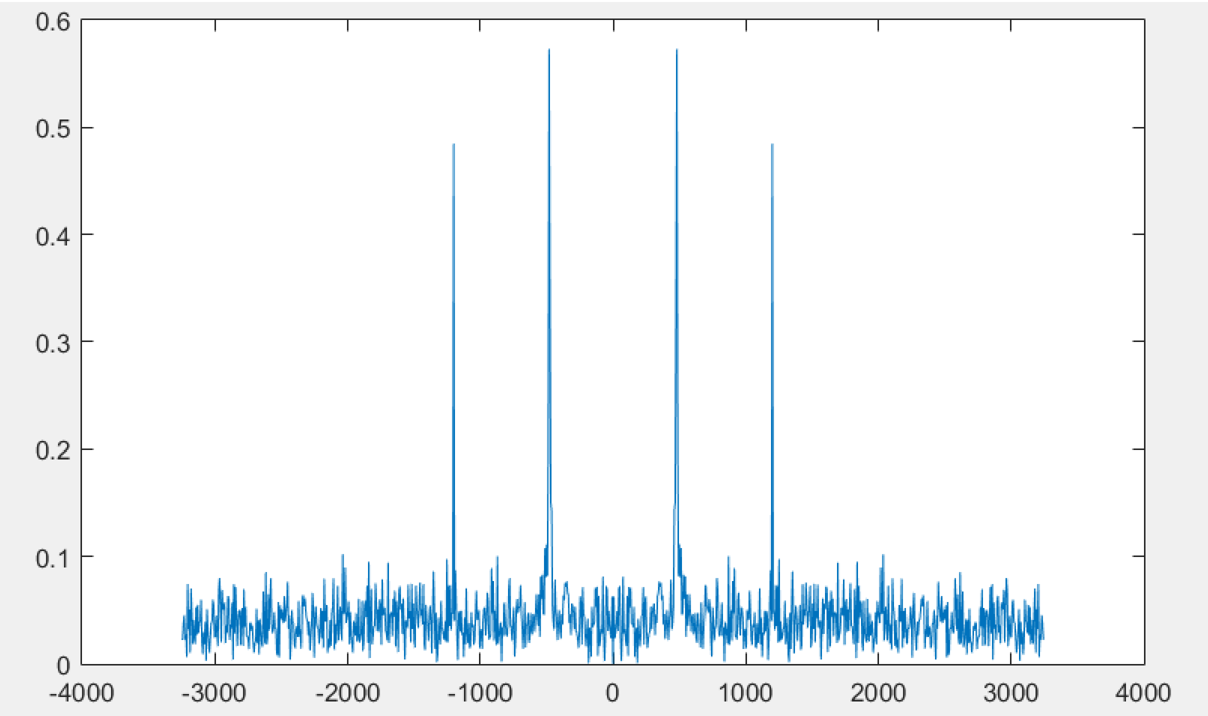

Figure 4 : signal analysé par FFT

On observe 4 pics de fréquence, mélangé à du bruit. Les pics sont par paires, (pic de fréquence positive et le symétrique négatif). Le signal possède deux sinusoïdes à une fréquence de 482Hz, et 1200Hz.

Question 3)

On va filtrer le signal pour avoir la composante de haute fréquence à 1200 Hz, grâce à un filtre de type Butterworth.

Méthode RII :

```
%Technique RII
fc=[1300 1400]*2/Fem;
[b,a]=butter(2,fc);
fvtool(b,a);
DataOut=filter(b,a,Ymesure);
```

Méthode RIF:

```
%Technique RIF
fc=[1300 1400]*2/Fem;
[b,a]=fir1(100,fc);
DataOut=filter(b,a,Ymesure);
fvtool(b,a);
```

__Question 4)__

```
plot(basefm,fftshift(abs(fft(DataOut)))/1024
```

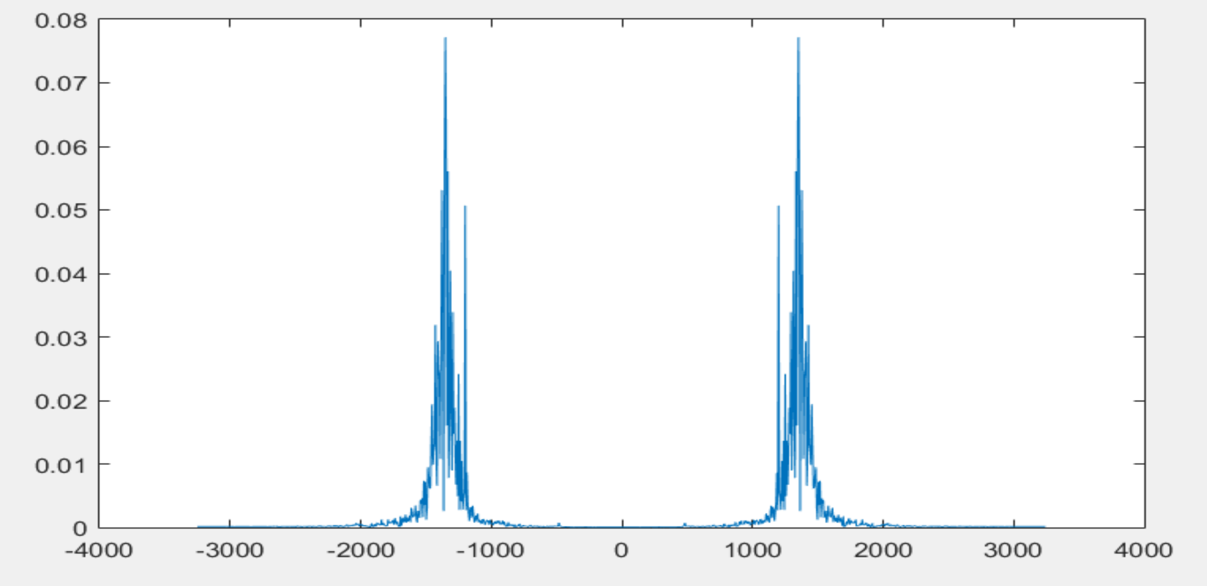

Figure 5: Méthode RII

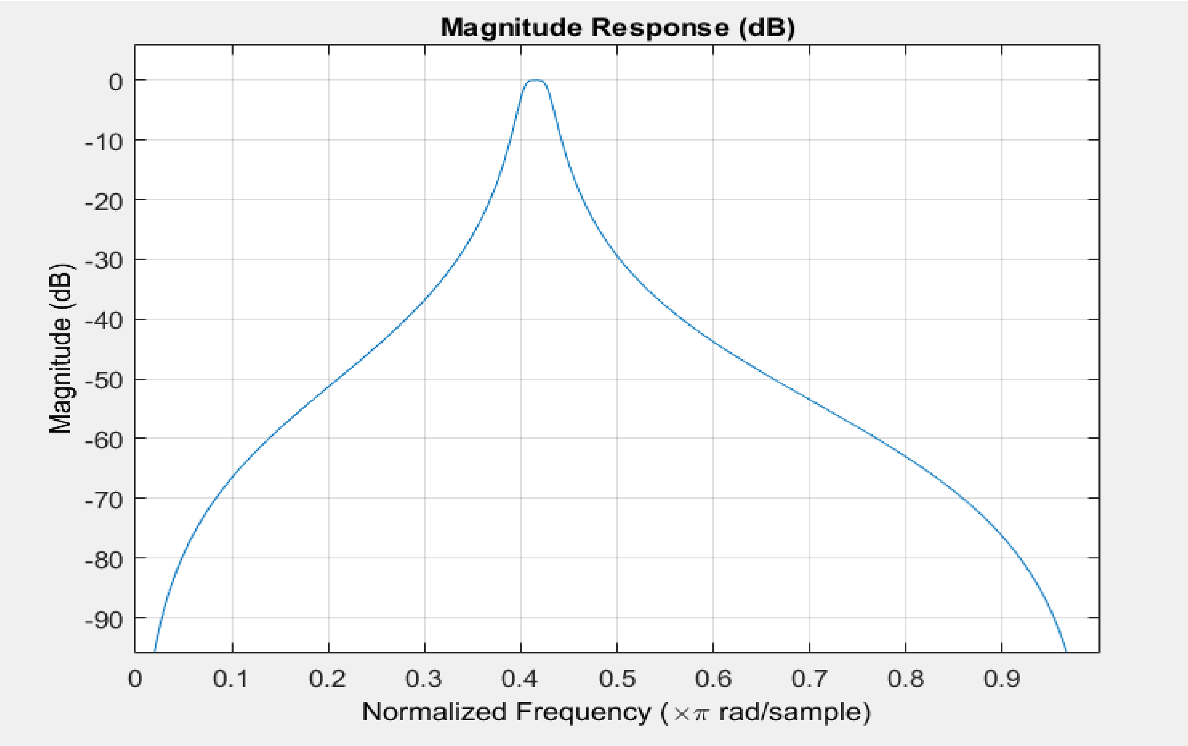

Figure 7 : Diagramme de Bode

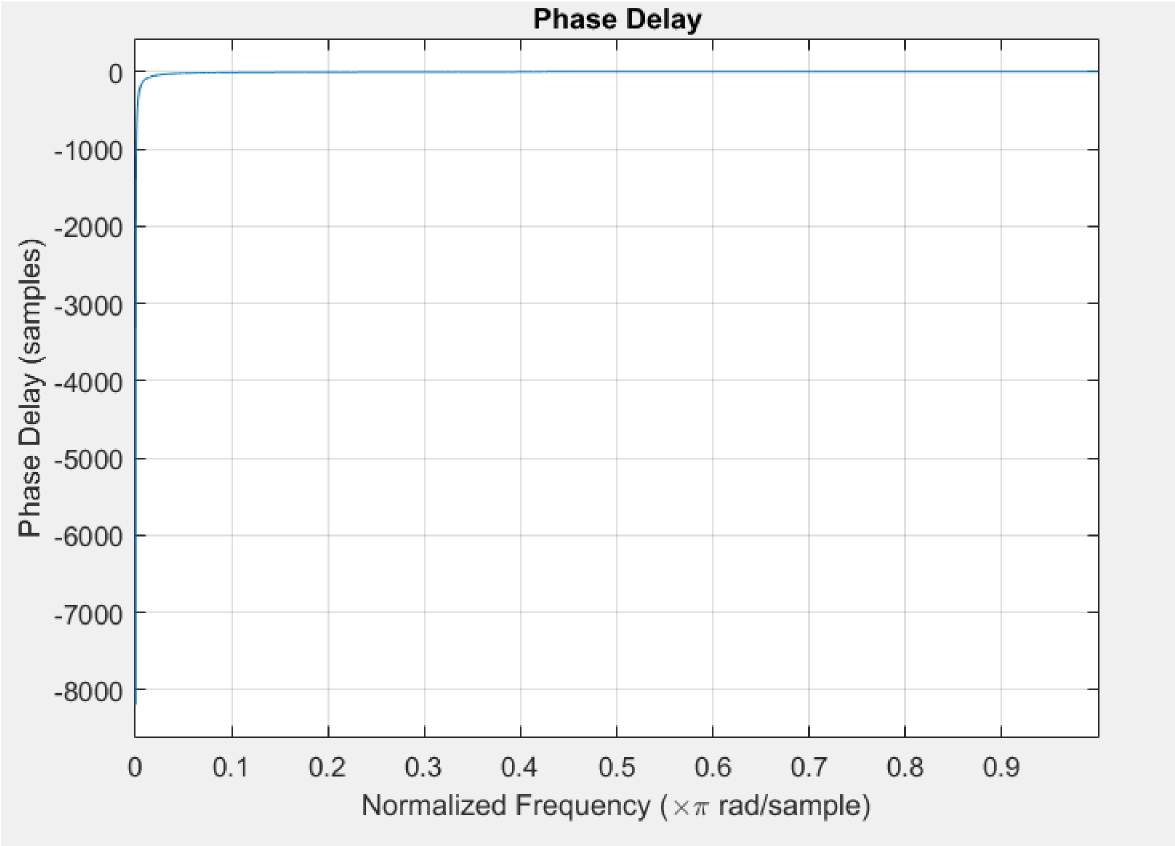

Figure 8 : retard

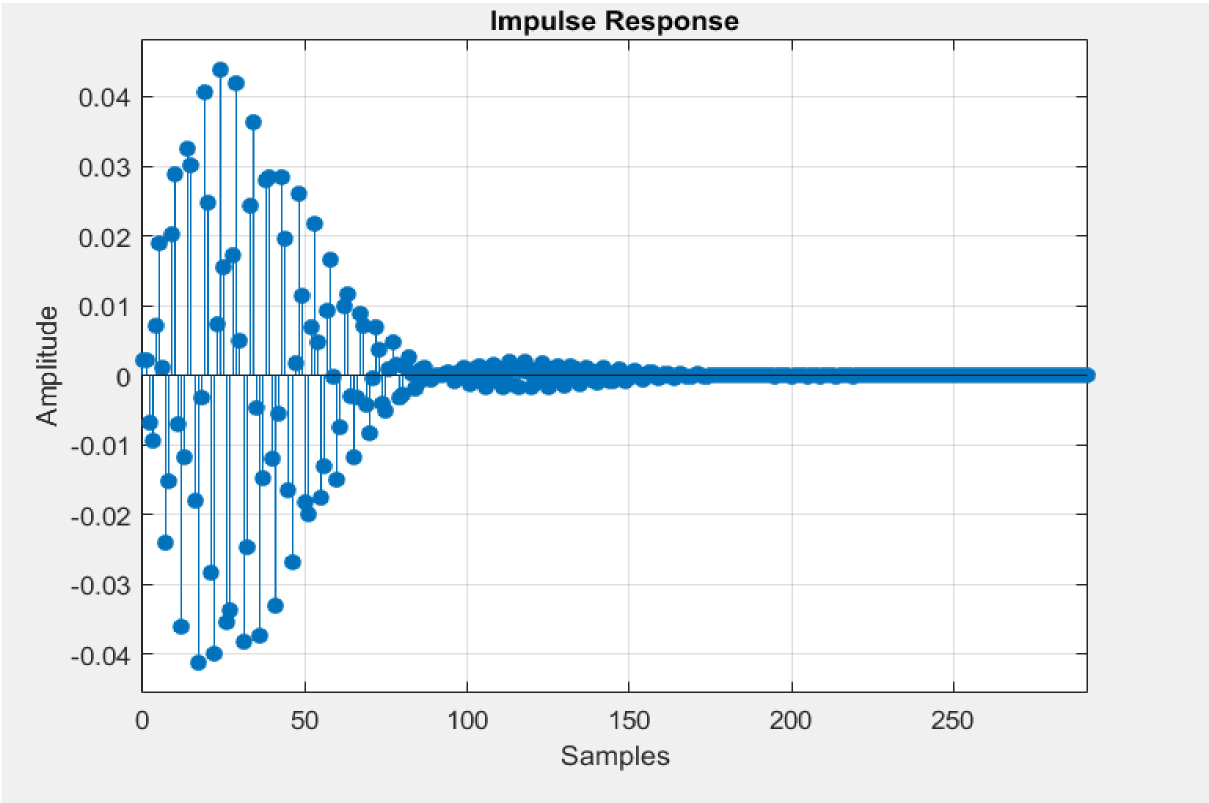

Figure 9 : Réponse Impulsionnelle

ail

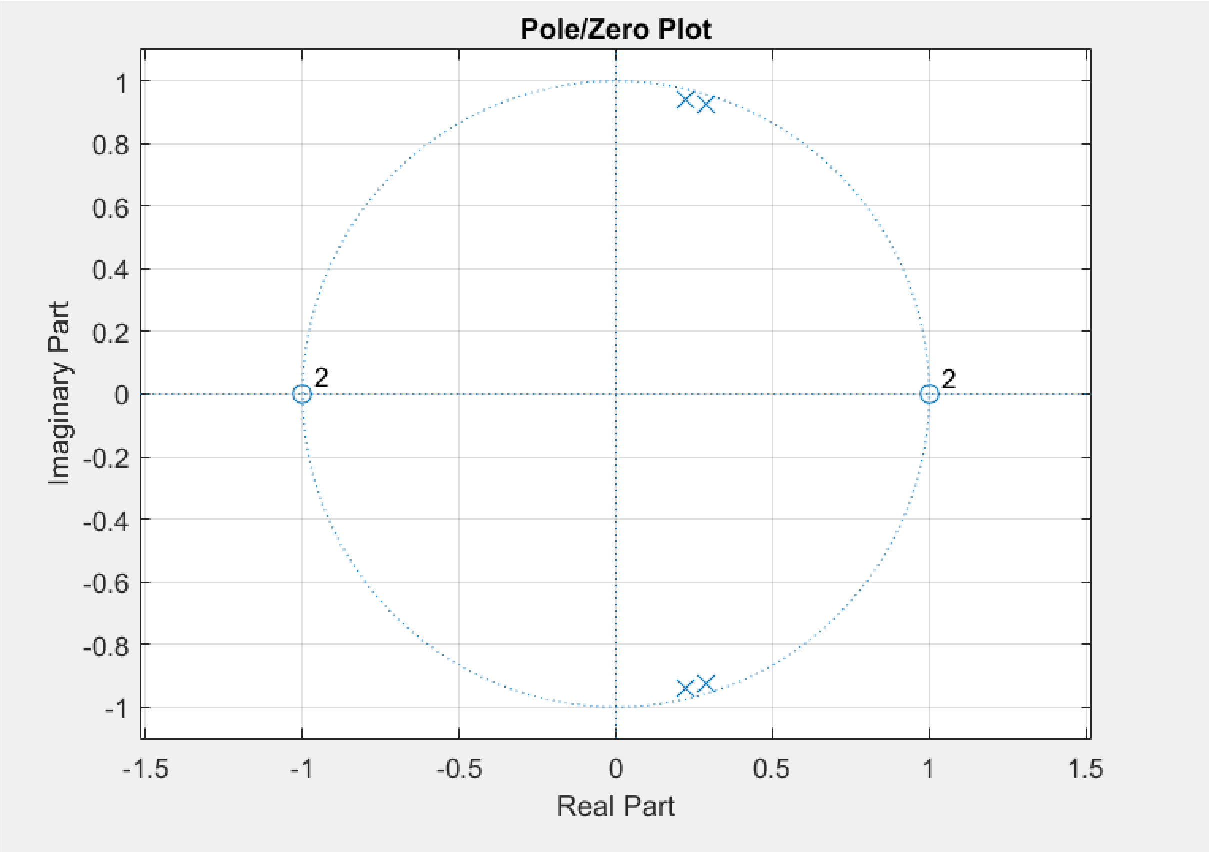

Figure 10 : Positionnement des pôles

Avec la méthode RII, le retard est faible, et on remarque que le système est stable. En effet les pôles sont placés dans le cercle unité. Par ailleurs, la réponse impulsionnelle converge vers 0.

Nous avons ensuite observé l'influence de la largeur de la bande grâce à la commande 'bandpass'. Le bruit est grand lorsqu'on garde une largeur de bande grande tandis que lorsque celle-ci est plus faible, la qualité est diminuée (pic d'amplitude plus faible que le réel).

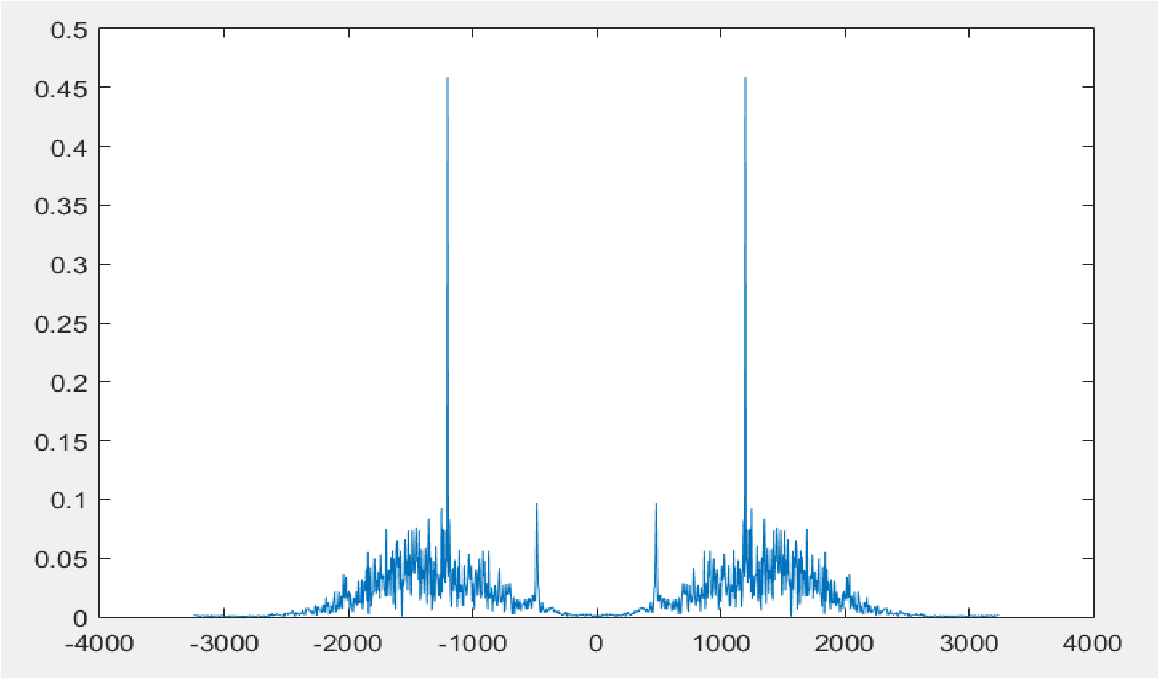

Figure 6 : Méthode RIF

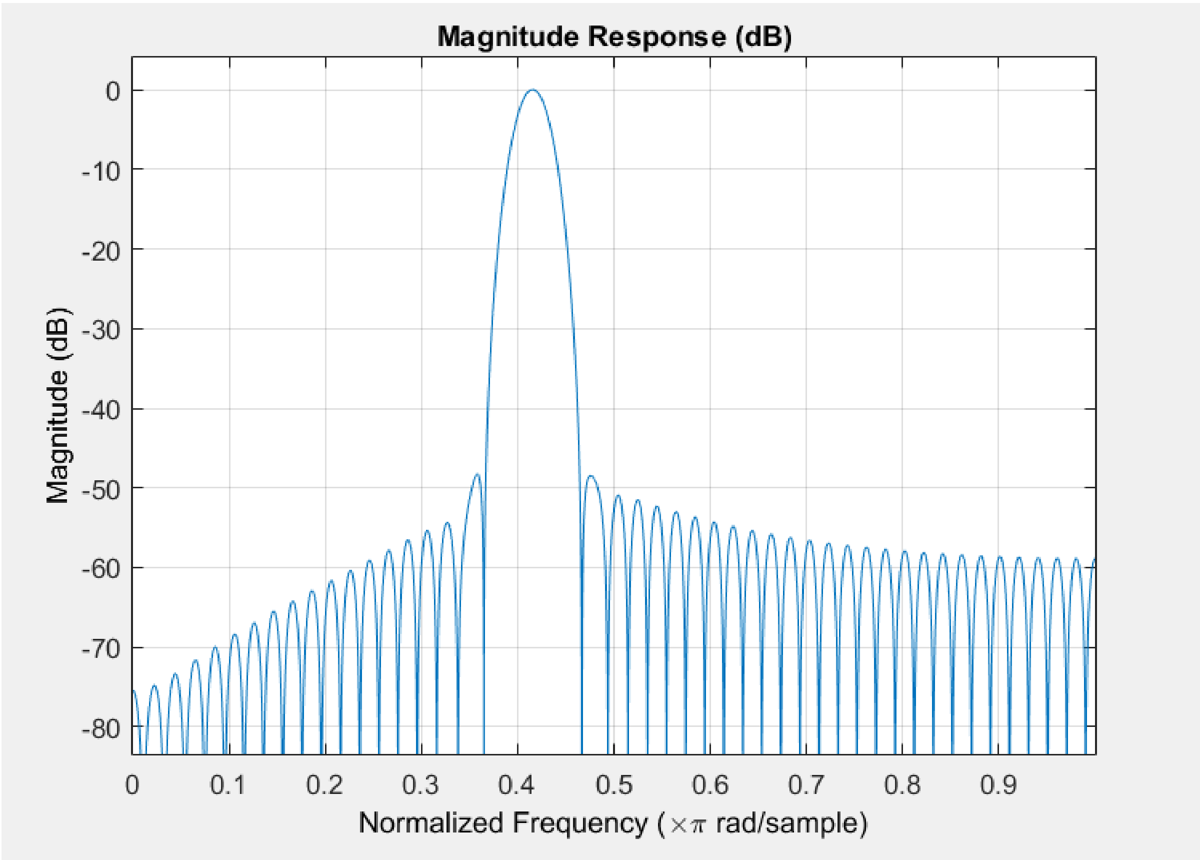

Figure 11 : Gain de la transmittance

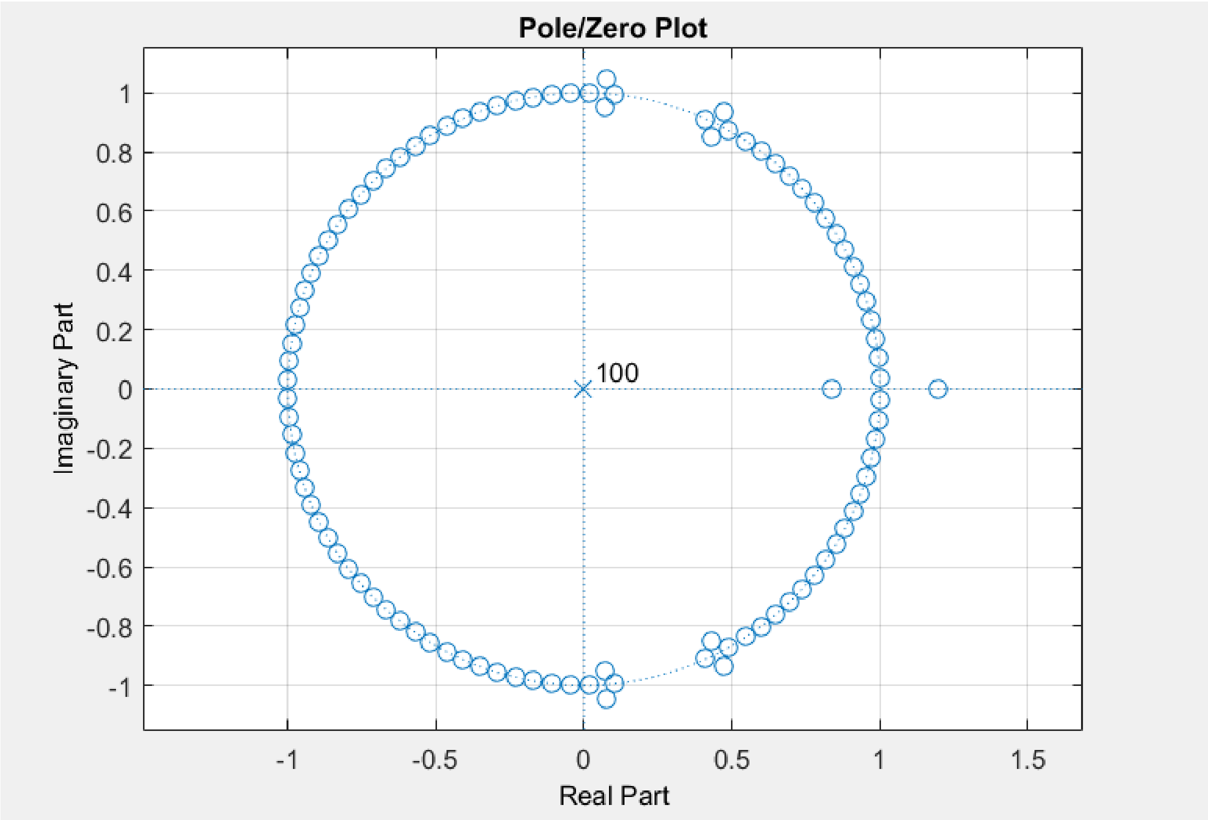

Figure 12 : Placement des zéros sue le cercle unité

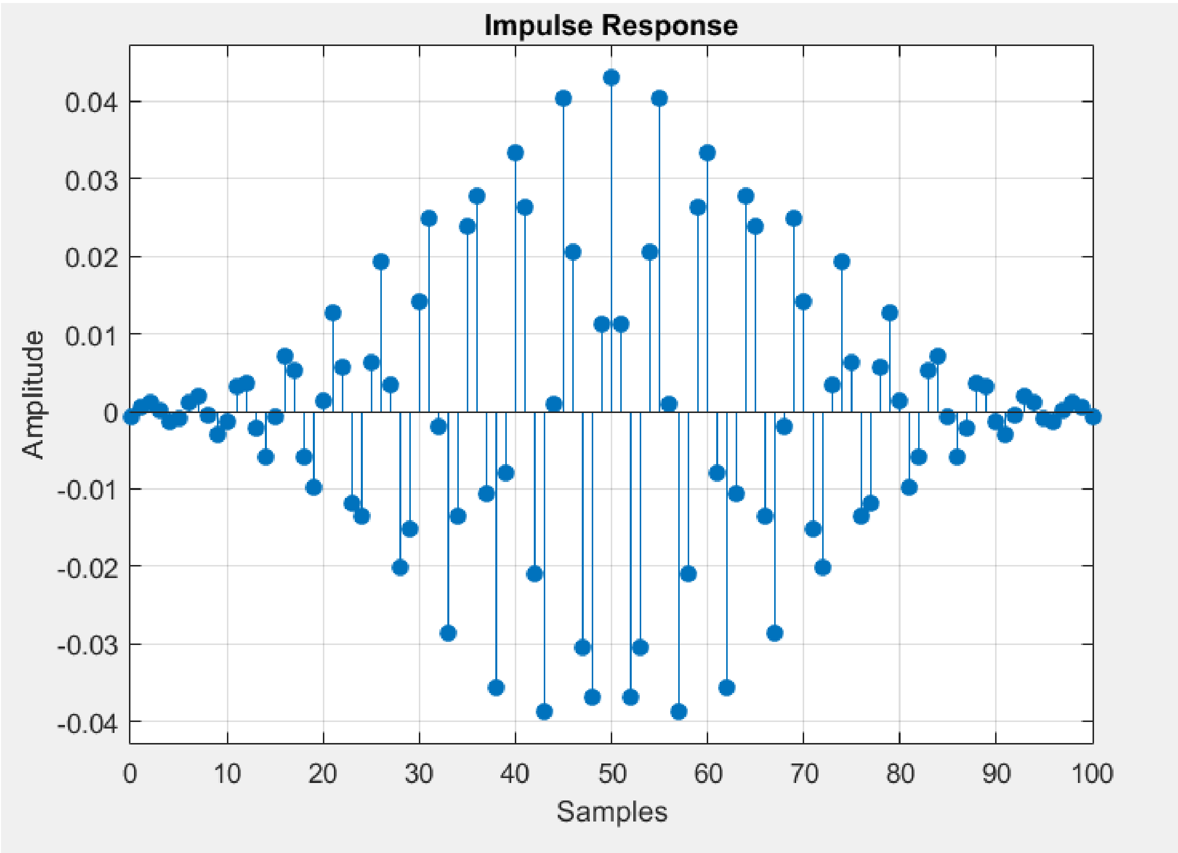

Figure 3 : Réponse Impulsionnelle

Avec cette technique nous avons choisi un filtre élevé, le phéomène ressemblera plus à un filtre RII, amélioration du filtrage, mais il y a un impact sur la réponse impulsionnelle, le gain et le placement des zéros. De plus il n'y a pas de pôles, la transmittance étant seulement un polynôme, on ne peut maximiser le gain.

On remarque que le gain possède de multiples rebonds : la fréquence souhaitée est le plus grand rebond tandis que les autres correspondent aux zéros. Comme expliquer précédemment, on ne peut fixer de maximum, on essaye de fixer à zéro les endroits souhaités, (o partout en dehors de la plage de fréquence à garder), ce qui donne les multiples rebonds.

Ensuite les zéros sont sur le cercle unité, ce qui veut dire que le gain est nul. Les zéros en dehors correspondent aux fréquences à garder.

Concernant la réponse impulsionnelle, différente d'un filtre RII, il est nécessaire d'effectuer une centaine d'échantillon pour obtenir une certaine stabilité.