

# Compte rendu TP1 Traitement du signal.

Nicolas FOIN 1SN

## 5.2 Effet de l'échantillonnage

Q4

Sur la figure 1 on observe bien une fréquence d'environ 1100Hz.

Cependant la fréquence mesurée sur la figure 2 est de 100 Hz, ce qui ne correspond pas à la fréquence du signal. Ceci est la conséquence du non respect du critère de Shannon. En effet le signal est sous-échantillonné.

## 5.3 TFD

Q1 Etude théorique

a)  $X(f) = A/2(\delta(f-f_0) + \delta(f+f_0))$

avec  $\delta(x)=1$  si  $x=0$  et 0 sinon

Le tracé de  $|X|$  correspond à deux dirac d'amplitude  $A/2$  en  $-f_0$  et  $f_0$ .

b) La TF d'un cosinus  $x(t)$  échantillonné à  $T_e$  et de la forme:

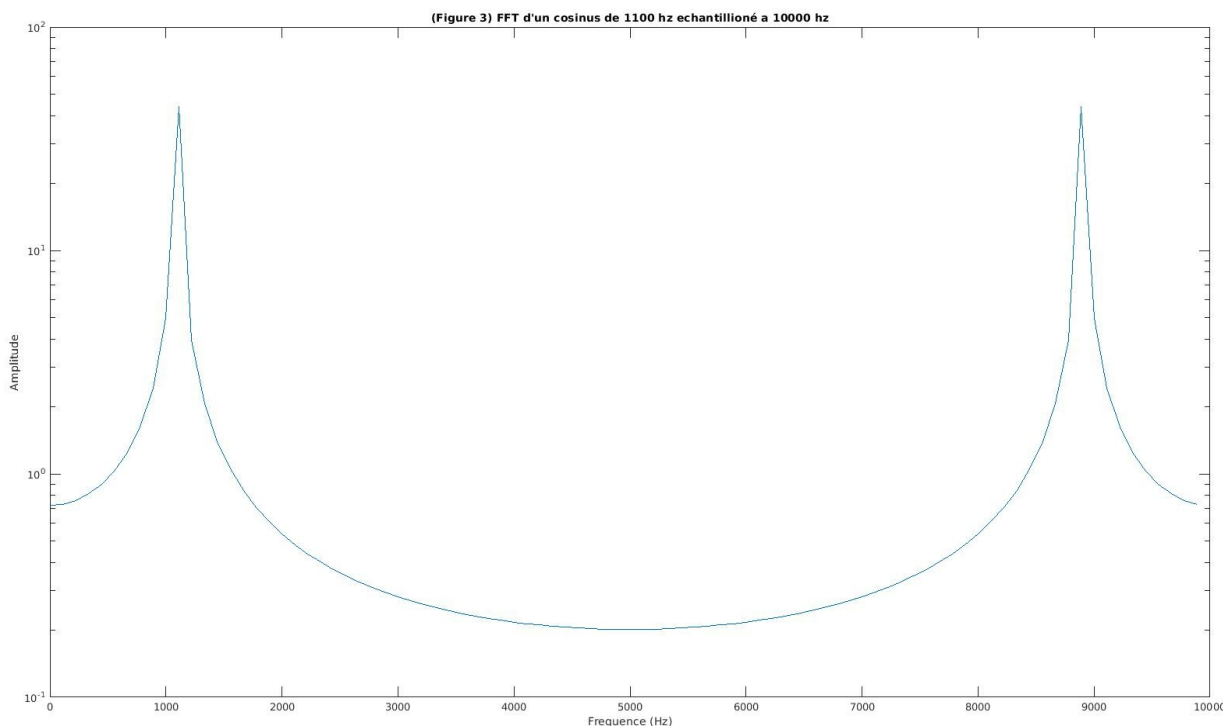
$$X_1(f) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} x(kT_e) \exp(-2j\pi f kT_e)$$

Puis pour le tronquer, on le multiplie par une fenêtre entre 0 et  $(N-1)T_e$ :  $w(t)$ . Donc sa TF est convoluée avec  $W$  qui est un sinus cardinal. La multiplication par la fenêtre revient à effectuer la somme entre 0 et  $N-1$  au lieu de la faire sur  $\mathbb{Z}$ .

$$X_D(f) = X_1(f) * W(f)$$

$$X_D(f) = \sum_{k=0}^{N-1} x(kT_e) \exp(-2j\pi f kT_e)$$

c)



Les différences constatées sont dues au tronquage du signal d'origine. La perturbation est la cause de la convolution entre la TF de  $x$  et la fenêtre entre 0 et  $(N-1)T_e$ .

## Q2 Implantation

a) Le résultat est similaire car la figure 3 illustre la TF d'un cosinus échantillonné et tronqué.

b) Ce tracé n'est pas cohérent avec celui précédent car le signal duquel nous calculons la TF n'est pas représentatif du cosinus d'origine. En effet la condition de Shannon n'est pas respectée. Cependant nous retrouvons effectivement une fréquence de 100Hz comme précédemment.

Q3 Calculer la TFD entre 0 et  $F_e$  est suffisant car l'échantillonnage a pour effet de périodiser la transformée de Fourier qui est alors périodique de fréquence  $F_e$ .

## Q4

$$X_D(nF_e/N) = \sum_{k=0}^{N-1} x(kT_e) \exp(-2j\pi \frac{kn}{N})$$

## Q5

a)

$$Y_D(nF_e/NM) = \sum_{k=0}^{NM-1} y(kT_e) \exp(-2j\pi \frac{kn}{NM})$$

$$Y_D(nF_e/NM) = \sum_{k=0}^{N-1} x(kT_e) \exp(-2j\pi \frac{kn}{NM})$$

b)

La TFD de  $y$  est plus précise car c'est la TFD de  $x$  échantillonnée avec plus de points :  $NM$  points au lieu de  $N$  pour  $X_D$ . Le résultat se rapproche mieux de la FFT.

## Q6

La technique du Zero-padding permet d'améliorer le résultat de la TFD en échantillonnant plus de points du signal.

Q7 On retrouve bien la bonne fréquence de 1100 Hz. La technique du zero padding a peu d'influence sur la restitution de ces paramètres.

## 5.4 DSP

Q8 (5.4.2) Le traçage de la DSP permet d'obtenir la fréquence du signal en utilisant la bonne échelle en abscisses. On retrouve 1100 Hz. Cependant l'amplitude de la DSP est différente de celle de la TFD et ne permet pas de retrouver celle du signal.

Q9 (5.4.5) Les 3 premières DSP (autre que welch) sont similaires et permettent d'obtenir la fréquence du signal avec précision. Cependant la DSP utilisant la fenêtre de welch étant très aplatis pourrait introduire des imprécisions dans la restitution des paramètres du signal.