NOËL Sébastien / Botcazou Ivanhoé 20/09/2023
M2 – Data Science

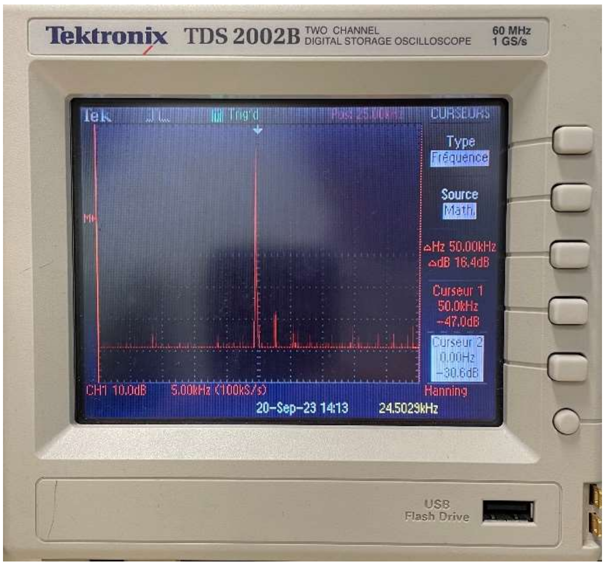
Théorie du signal

TP n°3 – Compte rendu

Partie 1 – Echantillonnage (Théorème de Shannon)

Plage d'observation du spectre :

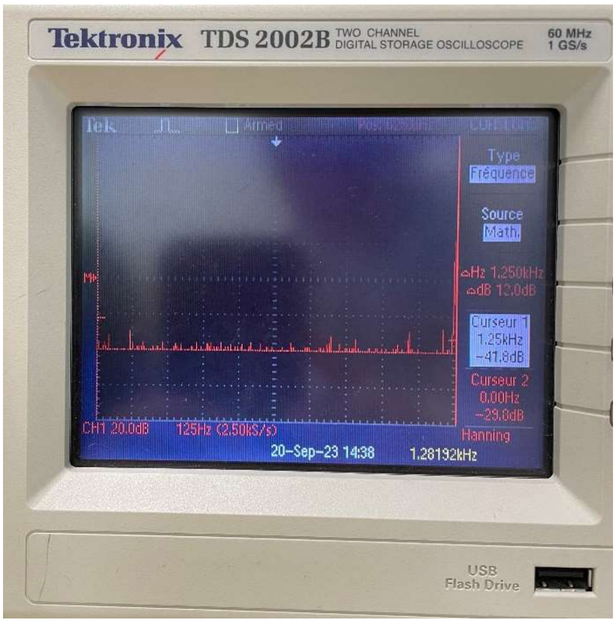
Pour une fréquence analogique de 25 kHz, par le théorème de Shannon la fréquence d'échantillonnage doit être de 50 kHz. Nous observons que la fréquence maximale affichée à l'oscilloscope est bien de 50 kHz. Le théorème de Shannon nous annonce que la fenêtre d'échantillon a une fréquence maximale qui vaut deux fois la fréquence analogique.



Repliement d'un signal sinusoïdal :

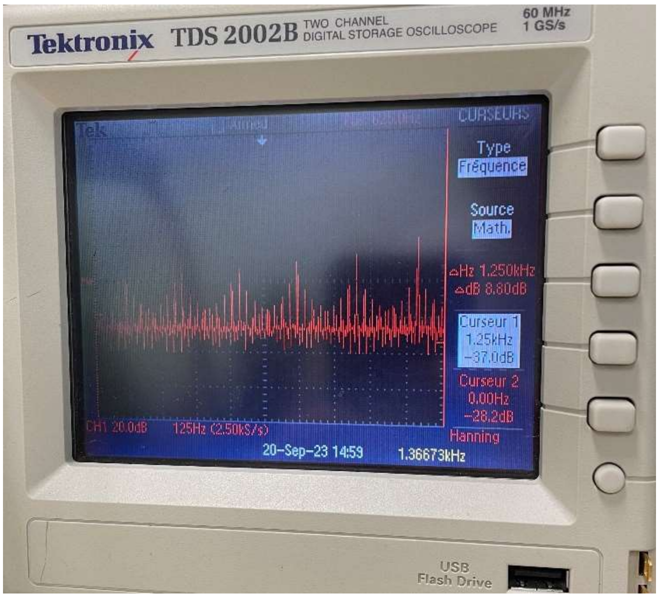
On fixe la fréquence d'échantillonnage à 2,5 kHz et on fait varier la fréquence analogique de 1 kHz à 3 kHz. On remarque que lorsqu'on arrive à Fe/2 (1,25 kHz), le pic principal disparaît de l'écran et dès qu'on passe cette limite un nouveau pic lié au recouvrement apparaît, celui-ci est à une fréquence valant Fe-f (f la fréquence du signal analogique). On remarque ainsi un rebondissement à l'écran qui n'en est pas un. Par exemple, pour f=2 kHz, on remarque un pic à l'écran à 530 Hz soit environ 2,5 kHz – 2kHz (Fe-f).

On remarque que quand on prend f=Fe, le repliement est localisé aux alentours de 0 Hz. Ce repliement est en effet visible car il s'agit de l'harmonique crée par l'échantillonnage en Fe-f (2,5 kHz – 2,5 kHz).



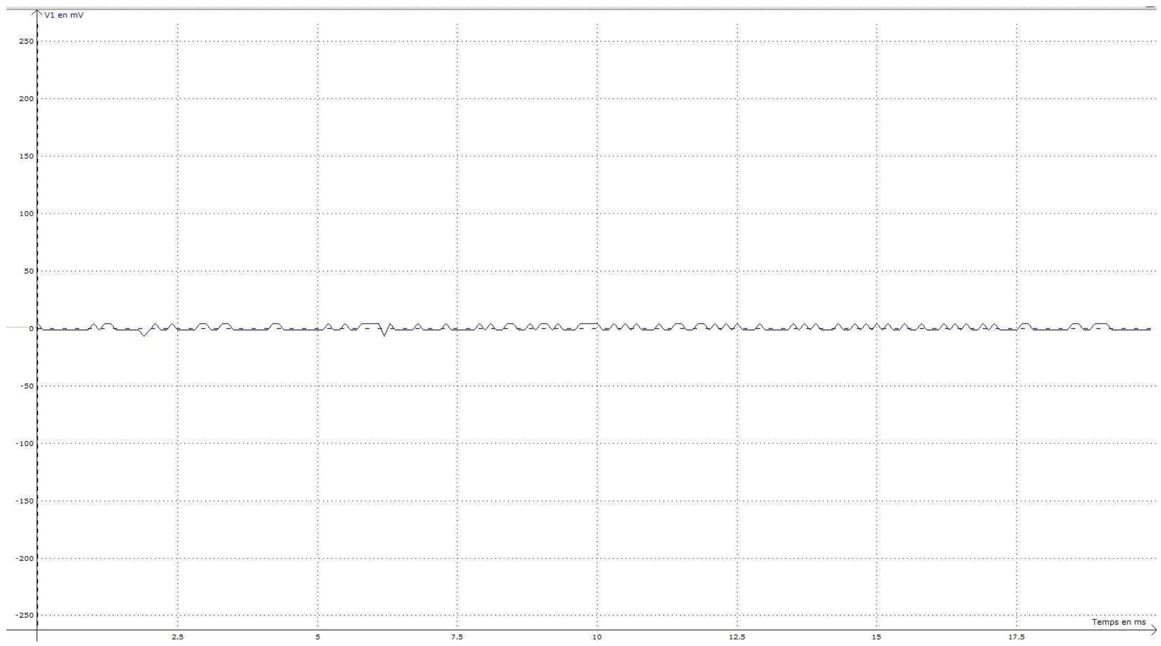
Repliement d'un signal complexe :

Dans le cas d'un signal complexe, il y a une infinité de fréquences analogiques qui sont représentées selon une courbe décroissante du type 1/n en intensité. Ainsi il faut choisir une fréquence d'échantillonnage suffisamment importante pour éviter un repliement trop important dû aux artefacts du type Fe-f où f représente toutes les fréquences analogiques. Nous avons vu aussi un cas pratique en TP qui correspond à placer un filtre passe-bas qui supprime les hautes fréquences ceci par l'intermédiaire d'un branchement avec un condensateur et une résistance dans notre circuit.



Partie II – Conversion analogique-numérique

Nous avons utilisé le logiciel LatisPro pour effectuer des mesures de tension au cours du temps d'une tension supposée nulle car nous avons branché un unique fil aux deux bornes d'un convertisseur analogique-numérique. En effet, le différentiel devrait être égal à 0 Volts. Nous remarquons cependant que des variations sont présentes.



L'objectif suivant est de déterminer le nombre de bits sur lequel sont codées les mesures de tension. Pour faire cela, nous transcrivons la fonction graphique dans un tableur afin d'observer les variations entre deux états de mesures. Le quantum correspond donc à la différence entre ces deux tensions soit :

$$q = 4{,}45 - (-1{,}128) = 5{,}63 \text{ mV} = 5{,}63.10^{-3} \text{ V}$$

De plus, on trouve :

$$\Delta v = 20\ V$$

Le calcul formel nous permet ainsi de trouver :

$$n = \frac{(\ln(20) - \ln(5{,}63.\,10^{-3}))}{\ln\,(2)} = 11{,}79\ bits$$

La notice constructeur du convertisseur analogique numérique nous indiquait un nombre de bits valant 12.

En générant un sinus de 1000 Hz à partir de LatisPro, nous remarquons que du bruit persiste, ainsi nous observons à l'aide de la commande Run/Stop un écart de 126,4 mV pour 4 sauts et donc 31,6 mV pour un unique saut. Dans le cas présent, on a :

$$\Delta v = 10\,V \;\text{ et }\; q = 31{,}6.10^{-3}\,V$$

Ainsi le calcul nous donne n=8,3 bits. La notice du constructeur nous indique cependant qu'il génère un voltage sur 12 bits.