TP Échantillonnage et spectre de Fourier

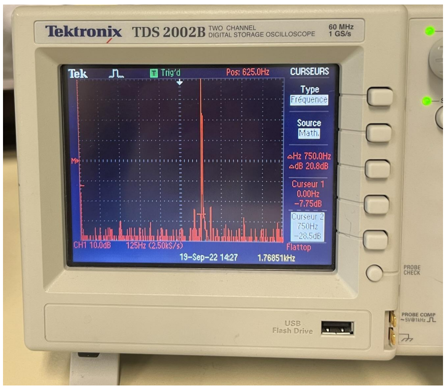
1) Echantillonnage – Théorème de Shannon

Plage d'observation du spectre

Pour une fréquence d'échantillonnage Fe de 1 MHz, la fréquence maximale affichée à l'oscilloscope est de 500 kHz, donc Fe/2. On peut justifier cette observation facilement grâce au théorème de Shannon. En effet, la fenêtre de Shannon a une taille de Fe/2.

Repliement d'un signal sinusoïdale

On règle le générateur sur la forme d'onde sinus. On règle f sur 17kHz, et notre fenêtre est de 0 Hz à 25 kHz. On a donc Fe = 50 kHz. On observe bien un pic à 17kHz.

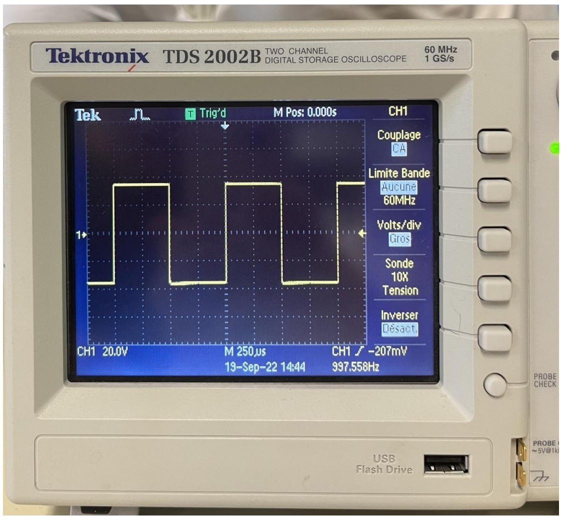


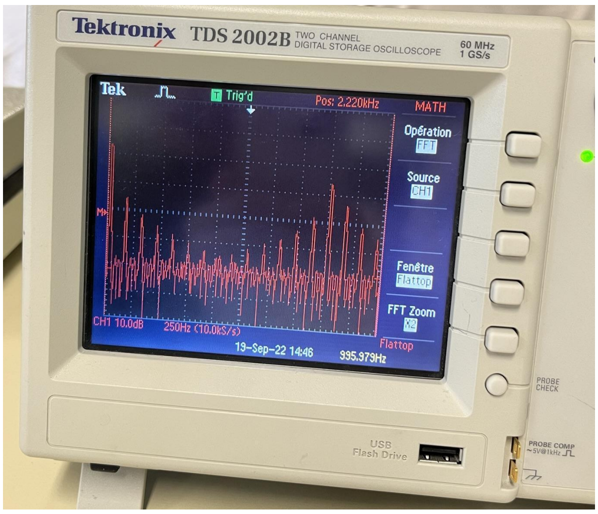
Lorsqu'on augmente la fréquence au-delà de Fe/2, on n'observe plus le pic en f mais seulement les harmoniques Fe-f, 2Fe-f, etc... Si l'on prend l'exemple de Fe = 50 kHz et f = 17kHz, on observe bien un pic en 8 kHz qui représente la différence Fe-f.

De même, si on superpose Fe et f à la fréquence Fe/2 = 25 kHz, on observe bien la superposition de f, Fe-f et Fe+f à la fréquence 25 kHz.

Repliement d'un signal complexe

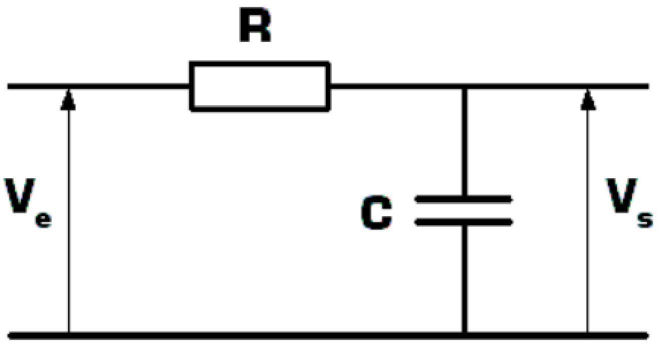
On règle cette fois notre générateur sur la forme d'onde créneau.
On prend f = 1 kHz et Fe = 2.5 kHz. On observe les repliements du spectre sur notre graphe :





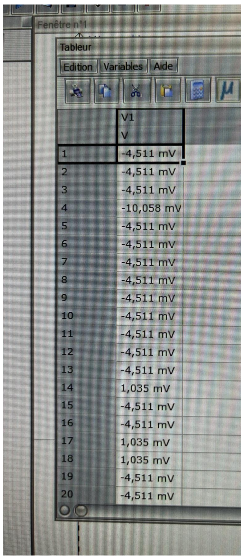
repliement du spectre

On utilise le filtre passe-bas de la manière suivante :



Le filtre nous permet de laisser passer les fréquences les plus basses qui nous intéressent tout en bloquant les fréquences plus élevées. Il permet d'éliminer les bruits indésirables pour mettre en évidence nos signaux.

2) Conversion analogique-numérique


Fenêtre n°1
Tableur
Edition Variables Aide

	V1 V
1	-4,511 mV
2	-4,511 mV
3	-4,511 mV
4	-10,058 mV
5	-4,511 mV
6	-4,511 mV
7	-4,511 mV
8	-4,511 mV
9	-4,511 mV
10	-4,511 mV
11	-4,511 mV
12	-4,511 mV
13	-4,511 mV
14	1,035 mV
15	-4,511 mV
16	-4,511 mV
17	1,035 mV
18	1,035 mV
19	-4,511 mV
20	-4,511 mV

q = 1.035 - 10.058 ≃ 11 mV

min = -10
max = 10
donc ΔV = 20 V

Pour une tension nulle, on mesure les fluctuations enregistrées à l'entrée du CAN Sysam. On obtient une valeur pour le quantum q égale à environ 11 mV.
On sait que le nombre de bits n est obtenu à partir de la formule : $q = \frac{\Delta V}{2^n}$

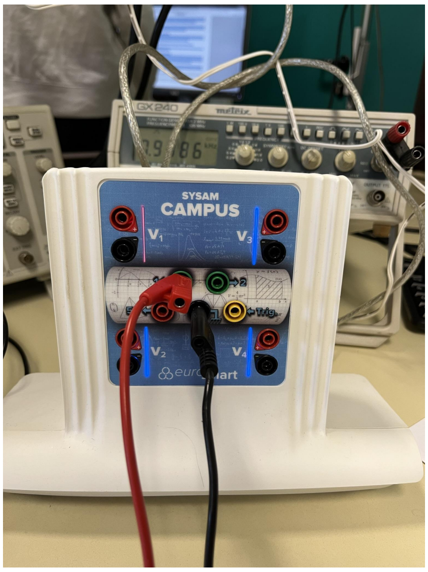
En passant au log, on obtient $n = ln\frac{\left(\frac{\Delta V}{q}\right)}{ln}(2)$

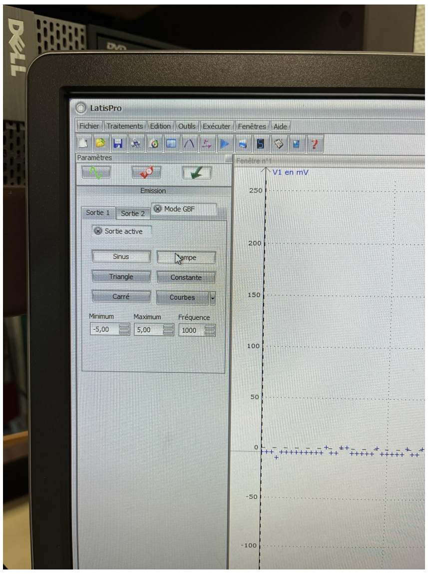
On calcule $n = ln\frac{\left(\frac{20}{11}*10^{-3}\right)}{ln}(2) \simeq 10.82 bits$
Il est indiqué sur le site que le CAN code en 12 bits, la valeur calculée est quasiment la

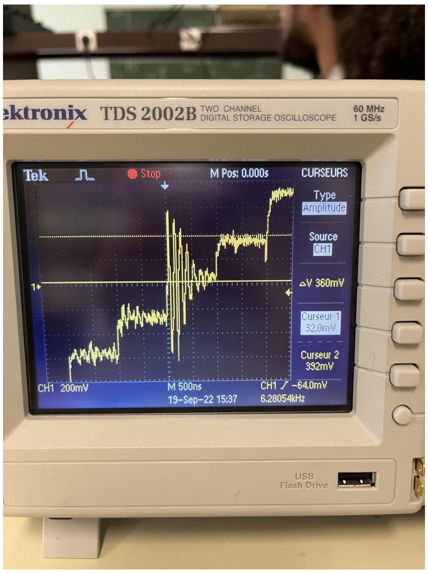
même.

3) Conversion numérique-analogique

Nous traitons maintenant le cas d'un signal numérique sinusoïdal de 1000 Hz créé à partir du CAN transformé en signal analogique observé sur l'oscillateur.







min = -5V max = 5V donc ΔV=10 V

On observe sur l'oscilloscope un quantum de 32 mV. En appliquant la formule, on obtient $n = ln\frac{\left(\frac{10}{11}*10^{-3}\right)}{ln}(2) \simeq 8.28 bits$ assez différent de 12 bits.

On peut conclure que le CAN Sysam est plus efficace lorsqu'il reçoit un signal plutôt que quand il en est la source.