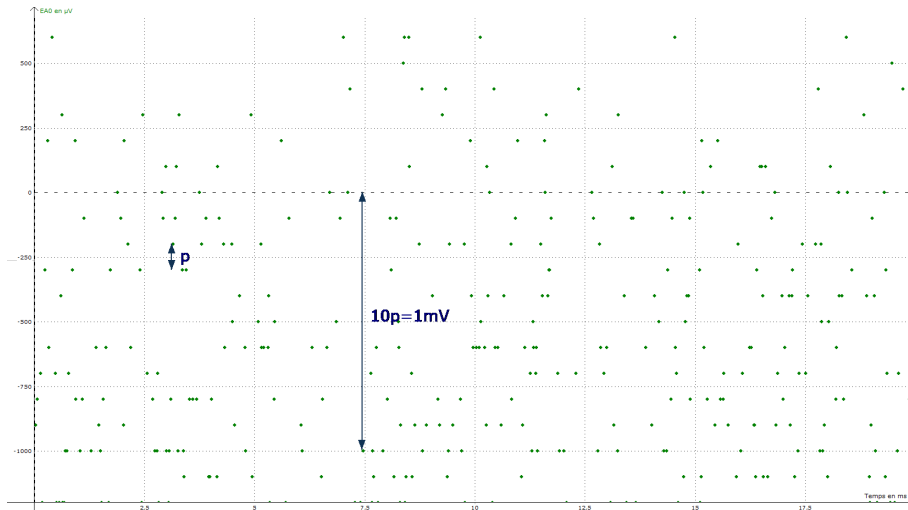


TP 4 : Filtrage numérique (thème électrocinétique)

1 Conversion analogique-numérique

1.1 Déterminer le nombre de bits de la conversion analogique-numérique

On observe le signal suivant :

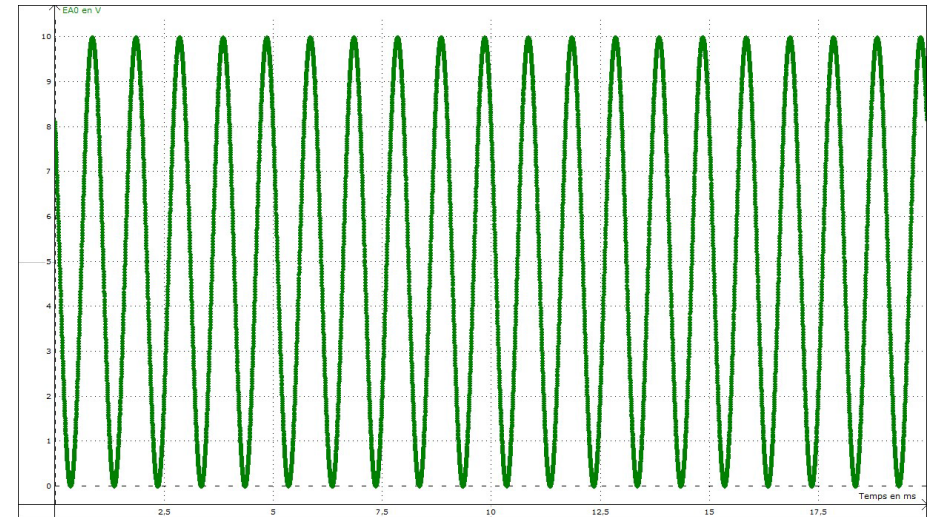


Le signal numérique ne peut que prendre des valeurs discrètes multiples de $p = 0,1 \text{ mV}$. Or les 2^n valeurs sont encodées sur l'intervalle $\Delta V = 0,4 \text{ V}$ avec le calibre choisi. On en déduit

$$\Delta V = 2^n p \quad \text{soit} \quad n = \log_2 \left(\frac{\Delta V}{p} \right) = 12$$

1.2 Acquisition d'un signal sinusoïdal

Pour avoir une représentation temporelle fidèle, il faut choisir une période d'échantillonnage $T_e \ll T$, avec $T = 1/f = 1 \text{ ms}$. On choisit par exemple 500 points par période soit $T_e = 2 \mu\text{s}$ et un nombre de points $N = 10000$ pour observer 20 périodes. On obtient ce signal :



1.3 Création d'un fichier d'entrée texte

2 Filtrage numérique passe-bas

2.1 Filtrage

L'équation différentielle d'un filtre passe-bas est

$$\frac{1}{\omega_c} \frac{ds}{dt} + s(t) = e(t)$$

On évalue la dérivée par la méthode des différences finies avec Δt la temps de discrétisation de l'échelle de temps :

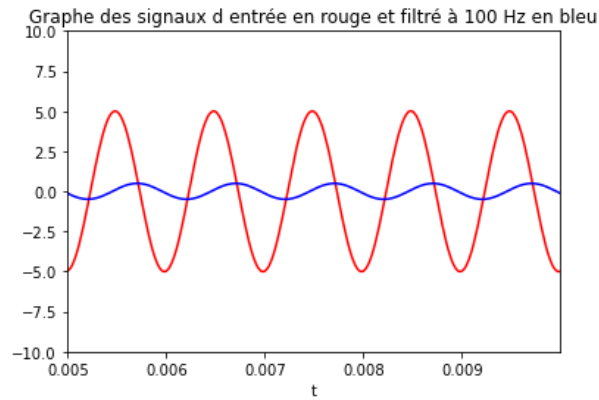
$$s(t + \Delta t) = s(t) + \Delta t \frac{ds}{dt}(t) + o(\Delta t)$$

En notant $t_n = n\Delta t$, $e_n \approx e(t_n)$ et $s_n \approx s(t_n)$, l'équation différentielle s'écrit

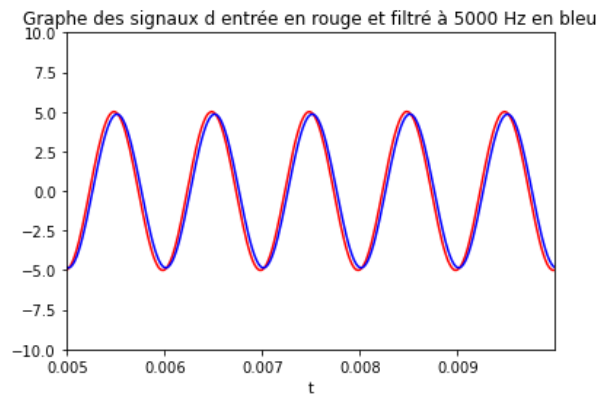
$$\frac{s_{n+1} - s_n}{\omega_c \Delta t} + s_n = e_n \quad \text{soit} \quad s_{n+1} = s_n(1 - \omega_c \Delta t) + \omega_c \Delta t e_n$$

2.2 Création d'un fichier de sortie texte

On constate que si $f_c = 100 \text{ Hz} \ll f$, le signal de sortie est très faible et déphasé de $\pi/2$ (étude HF d'un filtre passe-bas d'ordre 1).

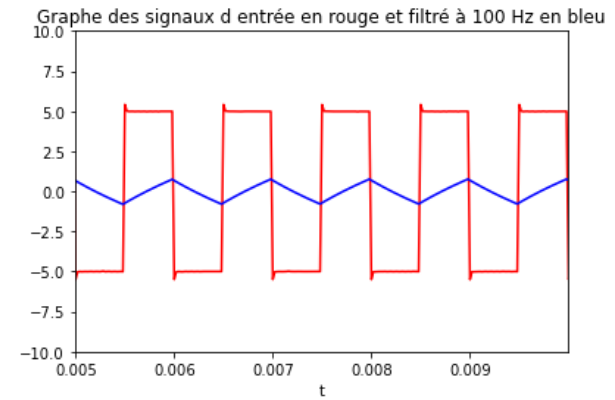


Pour $f_c = 5000 \text{ Hz} \approx f$, le signal de sortie est quasiment le même que celui d'entrée.

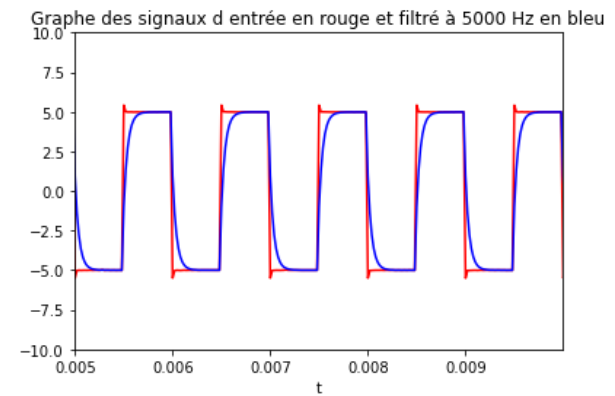


2.3 Filtrage de différents signaux

On constate que si $f_c = 100 \text{ Hz} \ll f$, le signal de sortie est quasiment triangulaire. C'est l'étude HF d'un filtre passe-bas d'ordre 1 qui se comporte comme un intégrateur dans sa bande atténuée HF.



Pour $f_c = 5000 \text{ Hz} \approx f$, le signal de sortie est quasiment le même que celui d'entrée.

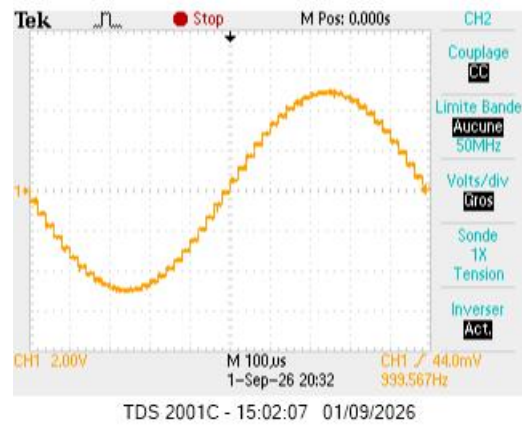


3 Conversion numérique-analogique

3.1 Observation du signal numérique avec Latis-Pro

3.2 Conversion en signal analogique avec Latis-Pro

Le signal est une forme de marche d'escalier !



4 Observation de l'effet de filtres passe-bas sur un signal bruité

En choisissant une fréquence f_c telle que $f \ll f_c$, le filtre passe-bas est un moyenneur. On obtient pas un effet similaire à une moyenne glissante.

Graphe des signaux d'entrée en rouge, moyenné en bleu, $F_c=10000\text{Hz}$ en vert

