






BLAISE PASCAL  
PT 2020-2021

TD 12 – Électronique

# Électronique numérique

-  Difficulté d'analyse et compréhension, initiative requise ;
-  Difficulté technique et calculatoire ;
-  Exercice important.



Flasher ce code pour  
accéder aux corrigés




## Questions de cours

**12.1** - Sur un exemple donné par l'interrogateur, construire le spectre d'un signal échantillonné connaissant le spectre du signal analogique et la fréquence d'échantillonnage.

## Exercice 1 : Pas de quantification d'un oscilloscope



 1 |  1


 ▷ *Quantification.*

La carte d'acquisition de l'oscilloscope utilisé en TP a une résolution de 8 bits. Le calibre est réglé à l'aide des boutons CH1 et CH2 dont l'effet se traduit par un zoom sur l'écran.

- 1 - Combien de valeurs différentes peuvent être affichées à l'écran ?
- 2 - Déterminer le pas de quantification pour un calibre correspondant à 5 V par carreau, sachant que huit carreaux sont affichés à l'écran. Même question pour un calibre de 200 mV par carreau.
- 3 - En déduire l'intérêt de toujours adapter la fenêtre de visualisation de l'oscilloscope au signal étudié avant d'utiliser une fonctionnalité de mesure ou de traitement mathématique.

## Exercice 2 : Enregistrement d'un concert



 1 |  1


 ▷ *Quantification ;*  
▷ *Échantillonnage ;*  
▷ *Critère de Shannon.*

On souhaite procéder à l'enregistrement d'un concert, d'une durée  $T = 60$  min, dans un format numérique sans compression (WAV par exemple). La fréquence d'échantillonnage choisie est  $f_e = 44\,100$  Hz, et les valeurs sont enregistrées en stéréo sur un format 16 bit.

- 1 - Quelles sont les fréquences minimales et maximales théoriques enregistrées dans ces conditions ? Pourquoi un tel choix de fréquence d'échantillonnage ?
- 2 - Quelle taille mémoire doit-on prévoir pour ce stockage ?

## Exercice 3 : Repliement de spectre

 2 |  0

 ▷ *Modification du spectre par échantillonnage.*

On donne figure 1 le spectre d'un signal analogique susceptible de transiter par téléphone. Ce signal a été parasité par un bruit haute fréquence à 5 kHz. Le signal audio est échantillonné à la fréquence  $f_e = 8,0$  kHz.

- 1 - Tracer le spectre du signal échantillonné sur le même graphique. Commenter le résultat obtenu.
- 2 - Comment pourrait-on se débarrasser du pic parasite qui apparaît dans le signal échantillonné et rendre le spectre du signal échantillonné plus proche de celui du signal analogique ?

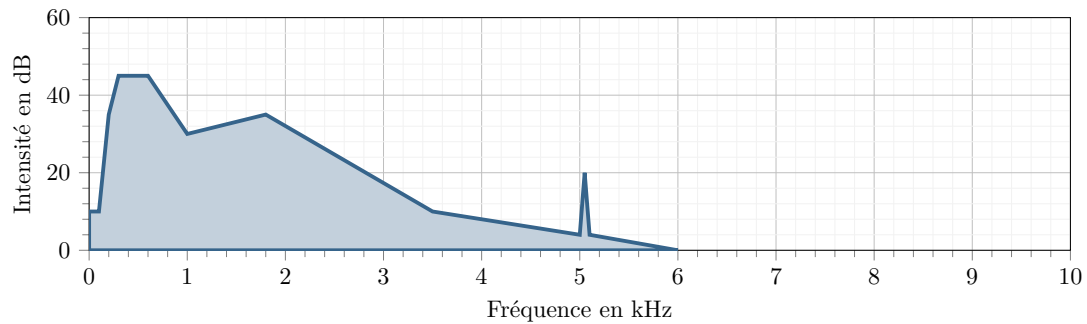


Figure 1 – Spectre d'un signal sonore bruité.

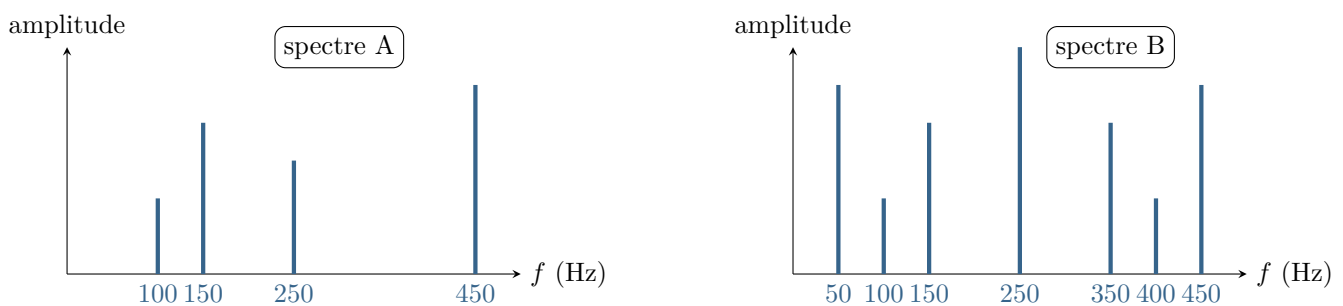
#### Exercice 4 : Spectres d'un signal échantillonné

oral banque PT | 💡 2 | ✂ 0 | 🌀



- ▷ Modification du spectre par échantillonnage;
- ▷ Critère de Shannon.

La figure 2 représente deux spectres d'un même signal échantillonné à deux fréquences différentes.

Figure 2 – Deux spectres d'un même signal. Spectre A :  $f_e = 1$  kHz; spectre B :  $f_e = 500$  Hz.

- 1 - Rappeler le critère de Shannon. On le suppose vérifié pour le spectre A, qu'en est-il pour le spectre B?
- 2 - Expliquer l'allure du spectre B.
- 3 - On souhaite améliorer le spectre B par l'utilisation d'un filtre. Quel type de filtre faut-il utiliser? Comment le placer? Quelle est sa fréquence de coupure? Commenter son efficacité.