

td	td ACQ 3.3	TS11 (Période 3)
	Filtrage et Conversion Analogique Numérique CAN	1h
	Cycle 8 : Acquérir Conditionner Traiter	4 semaines

ANALYSER Caractériser un constituant de la chaîne d'information.

MODELISER Identifier les phénomènes physiques à modéliser.

MODELISER Établir un modèle de comportement à partir d'une réponse temporelle ou fréquentielle. \leq

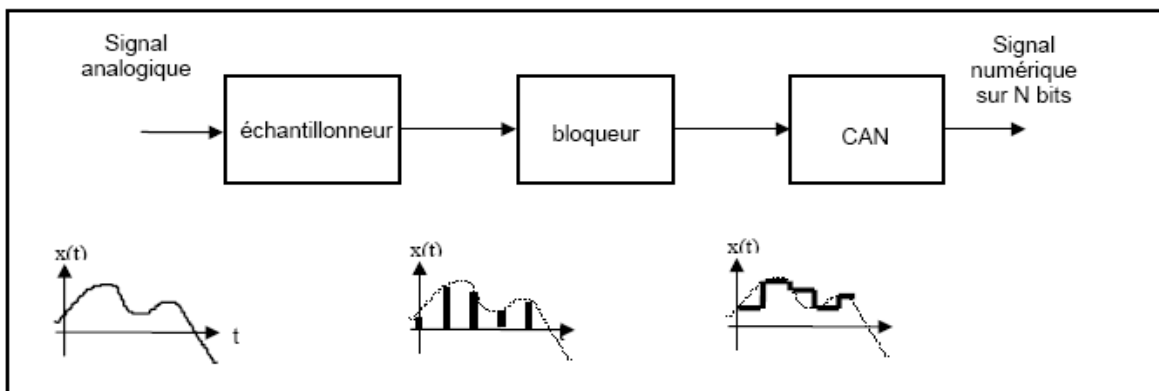
EXPERIMENTER Justifier le choix d'un appareil de mesure ou d'un capteur vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer.

EXPERIMENTER Identifier les erreurs de mesure et de méthode.

CONCEVOIR Choisir la technologie des composants de la chaîne d'information.

Exercice 1 : théorème de Shannon et caractéristiques du CAN

Le circuit d'acquisition d'un signal analogique audio (de 20 Hz à 20 kHz) a la structure suivante :



Répondre par vrai ou faux, en justifiant votre réponse :

- 1) on peut échantillonner à une fréquence f_e beaucoup plus grande que 20 kHz
- 2) si on échantillonne à 44 kHz, on perdra un peu de qualité dans les aigus
- 3) il faut au minimum échantillonner à un peu plus que 20 kHz
- 4) le bloqueur maintient le signal constant à l'entrée du CAN pendant les conversions
- 5) le choix du nombre de bits N sera déterminant pour la qualité du système.

Exercice 2 : Acquisition du signal issu d'un capteur

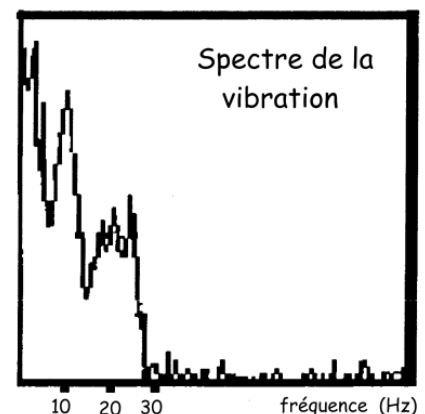
Un capteur de vibrations placé sur une structure métallique enregistre ses vibrations.

Le spectre fourni par un analyseur FFT (Fast Fourier Transformer) a l'allure ci-contre :

- 6) Dans quelle bande de fréquences se situent ces vibrations ?

Pour traiter et stocker ce signal, on l'envoie sur un système d'acquisition relié à un PC. L'opérateur choisit une fréquence d'échantillonnage de $f_e = 70$ Hz pour respecter le théorème de Shannon.

- 7) Tracer l'allure du spectre du signal échantillonné.



- 8) Suite à un défaut de câblage, le signal de vibration se trouve parasité par le 50 Hz du secteur. Comment est modifié le spectre du signal échantillonné ? Quel est le défaut qui est apparu ?

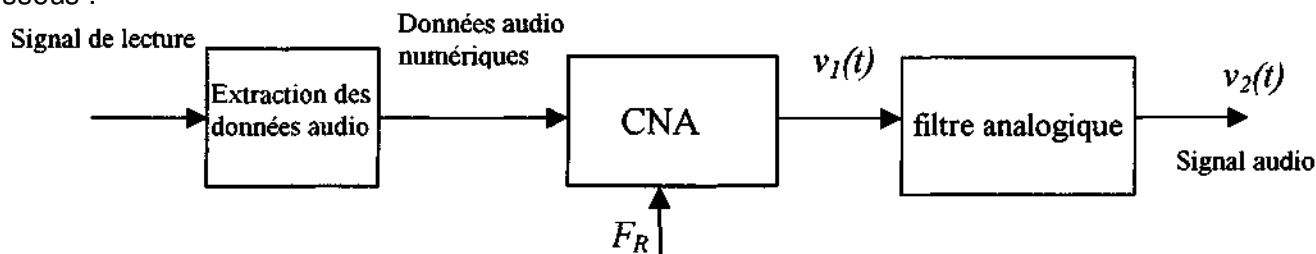
Exercice 3 : Étude de la restitution des informations dans le cas d'un CD audio :

On rappelle qu'un signal analogique audio Hi-Fi est caractérisé par un spectre limité par les fréquences : $f_{min} = 20 \text{ Hz}$ et $f_{max} = 20 \text{ kHz}$.

Lors de l'enregistrement du CD, le signal audio est échantillonné et bloqué avec une fréquence d'échantillonnage $F_E = 44,4 \text{ kHz}$. Chaque échantillon est ensuite numérisé.

9) Justifier que la valeur choisie pour F_E est compatible avec les fréquences à échantillonner.

La chaîne de restitution du signal analogique audio à partir des données numériques est représentée ci-dessous :

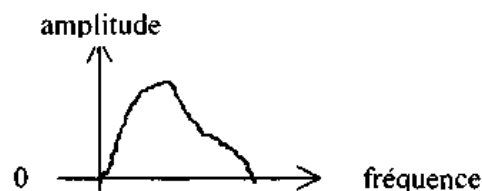


Cette chaîne utilise un convertisseur numérique-analogique 16 bits, pouvant fournir une tension comprise entre les valeurs extrêmes -5 V et $+5 \text{ V}$.

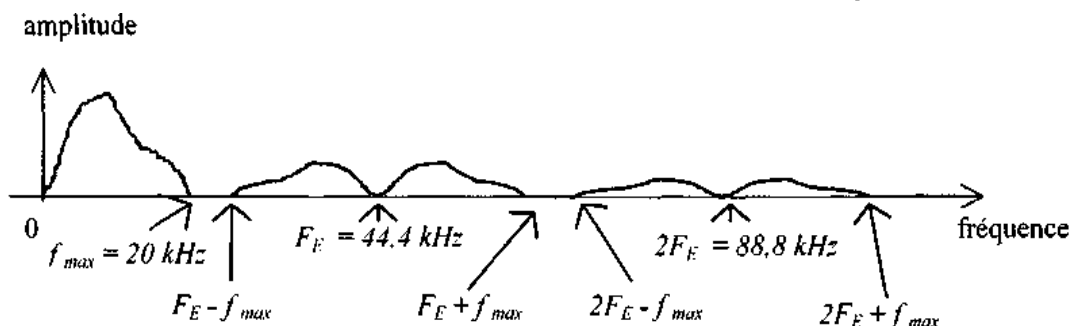
Dans cette question, on suppose que les données numériques sont converties à une fréquence égale à celle utilisée lors de l'enregistrement ($F_R = F_E = 44,4 \text{ kHz}$).

10) Déterminer la valeur du quantum du CNA utilisé, ainsi que la période d'échantillonnage.

Le spectre du signal audio $V_2(t)$ désiré est :



Le spectre du signal $v_2(t)$ de sortie du CNA est :



11) Quel type de filtre doit-on utiliser pour obtenir le signal audio désiré ?

12) Donner, en la justifiant, la fréquence de coupure f_c à $G_{min} = -3 \text{ dB}$ de ce filtre et la fréquence d'arrêt f_a pour lequel le gain doit être $G_{max} = -20 \text{ dB}$.

13) Quel ordre de filtre permet de respecter une telle transition ?