

Numérisation d'un signal analogique

Signal analogique et signal numérique

Conversion d'un signal analogique en signal numérique.
Échantillonnage ;
quantification ;
numérisation.

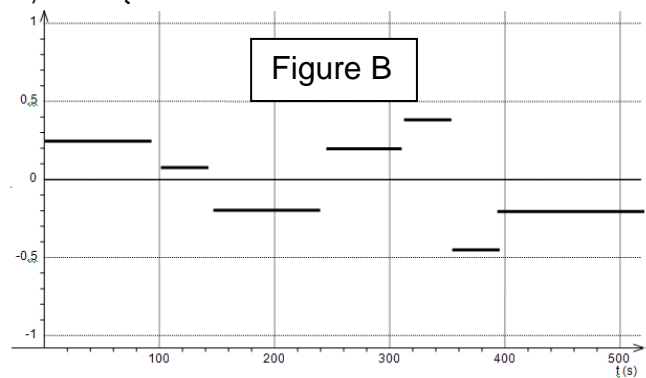
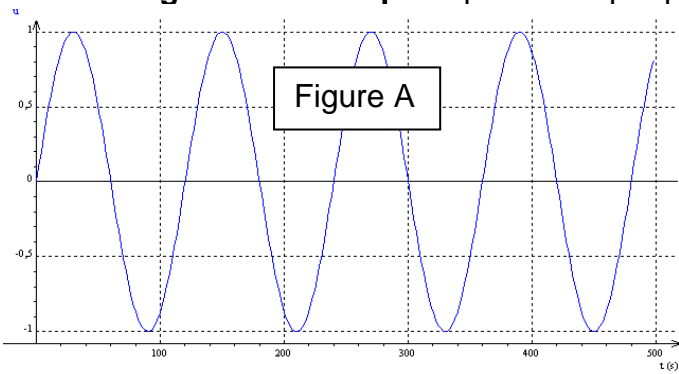
- Reconnaître des signaux de nature analogique et des signaux de nature numérique.

Mettre en œuvre un protocole expérimental utilisant un échantillonneur-bloqueur et/ou un convertisseur analogique numérique (CAN) pour étudier l'influence de différents paramètres sur la numérisation d'un signal (d'origine sonore par exemple).(TPP12)

I. Signal numérique, signal analogique :

Un signal est une représentation physique d'une information. On distingue :

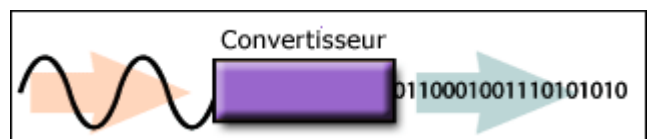
- les **signaux analogiques** qui varient de façon continue, c'est à dire qu'ils peuvent prendre une infinité de valeurs différentes ;
- les **signaux numériques** qui varient par paliers, de façon discrète.



Q1. La figure A représente-t-elle un signal analogique ou numérique ? Même question pour la figure B.

II. Numérisation avec un CAN :

Un convertisseur analogique numérique CAN permet de convertir le signal analogique en un signal numérique.



Claude Shannon
(1916-2001)

Document 1 : Le codage binaire

Vers la fin des années 30, Claude Shannon démontra qu'à l'aide de « contacteurs » (interrupteurs) fermés pour « vrai » et ouverts pour « faux » il était possible d'effectuer des opérations logiques en associant le nombre 1 pour «vrai» et 0 pour «faux».

Avec un bit il est ainsi possible d'obtenir deux états : soit 1, soit 0. Grâce à 2 bits, il est possible d'obtenir quatre états différents : 00, 01, 10 et 11.

Si on code sur n bits (n entier), il y a 2ⁿ états.

L'octet (byte) est une unité d'information composée de 8 bits. Il permet de stocker des informations.

Exemple : 10101010 représente la valeur décimale 170

$$1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 170$$

Document 2 : Notice d'utilisation de la maquette du CAN 8 bits



On dispose d'une maquette simulant un CAN, elle doit d'abord être alimentée avec un générateur +15V/0V/-15V.

En lui appliquant une tension comprise entre 0 et 5 V, à l'aide d'un autre générateur réglable, on peut visualiser, à l'aide de DEL, le codage binaire du signal.

Un appui sur le bouton RAZ déclenche la numérisation du signal analogique. On attribue la valeur 0 si la DEL est éteinte et 1 si celle-ci est allumée.

Q2. Réaliser le montage permettant de compléter le tableau ci-après.

| Tension mesurée à l'entrée du CAN (= signal analogique) | Valeur numérique binaire | | | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | D ₇ 2 ⁷ | D ₆ 2 ⁶ | D ₅ 2 ⁵ | D ₄ 2 ⁴ | D ₃ 2 ³ | D ₂ 2 ² | D ₁ 2 ¹ | D ₀ 2 ⁰ |
| 0 V | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| 5,0 V | | | | | | | | |

Q3. Le générateur fournit un signal analogique à l'entrée du CAN. Justifier cette affirmation.

Q4. De combien de valeurs possibles le CAN 8 bits dispose-t-il pour décrire la tension analogique d'entrée ?

III. Influence de la résolution du CAN :

À l'aide du logiciel Waver, d'un microphone, du PC équipé d'une carte son comportant un CAN, on peut numériser des sons (bouton Acquérir) puis les écouter (bouton Jouer Wav).

Une numérisation est d'autant meilleure que le signal numérique ressemble au signal analogique d'origine. L'oreille humaine est également un bon détecteur de la qualité de la numérisation.

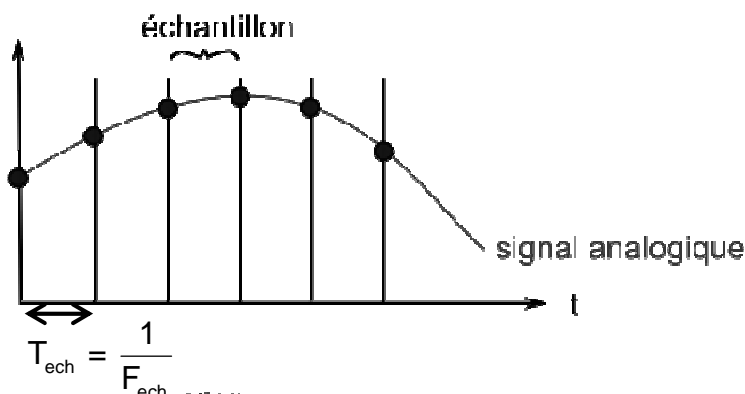
Q5. Mettre au point puis décrire une série d'expériences permettant de mettre en évidence l'influence du nombre de bits (résolution) sur la qualité de la numérisation du son. (Utiliser l'Outil Capture)

Q6. Proposer une explication à vos conclusions expérimentales.

IV. Influence de la fréquence d'échantillonnage du CAN :

Pour numériser un signal analogique, il faut le découper en échantillons (« samples » en anglais) de durée égale : T_{ech} .

La fréquence d'échantillonnage correspond au nombre d'échantillons par seconde : $F_{ech} = 1/T_{ech}$
Une fréquence d'échantillonnage de 10 Hz signifie que 10 fois par seconde le CAN mesure la tension analogique et lui attribue une valeur binaire.



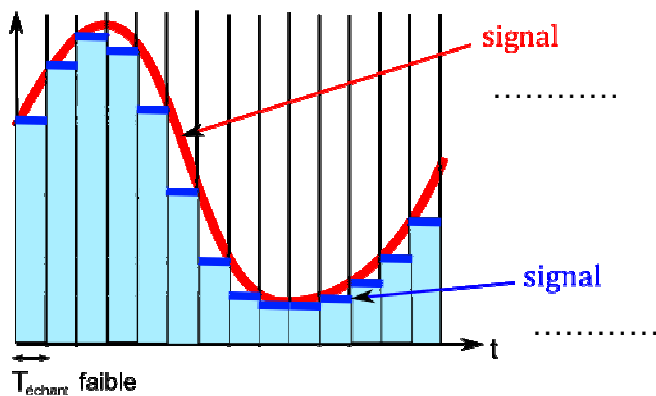
L'interface Orphy dispose d'un CAN 14 bits piloté par le logiciel GTI (Voir notice). Le logiciel regressi permet de mieux visualiser le signal numérique.

Q7. Compléter le diaporama-audio précédent avec une nouvelle série d'expériences permettant de mettre en évidence l'influence de la fréquence d'échantillonnage sur la qualité de la numérisation du son. Dans GTI, fixer la durée d'acquisition à 50 ms.

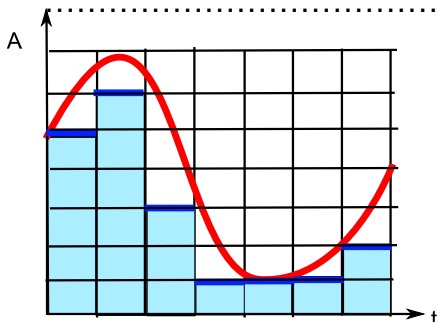
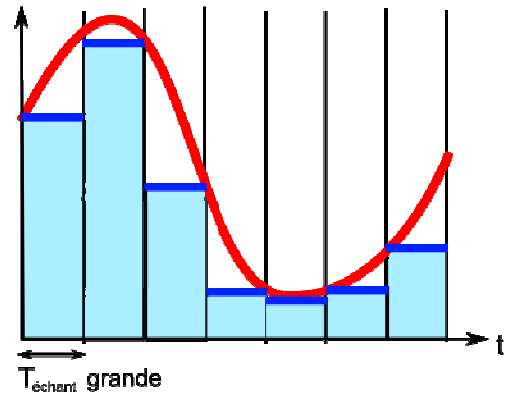
V. Bilan :

Q8. Compléter, légénder les schémas et ajouter une phrase récapitulative du III ou du IV en dessous.

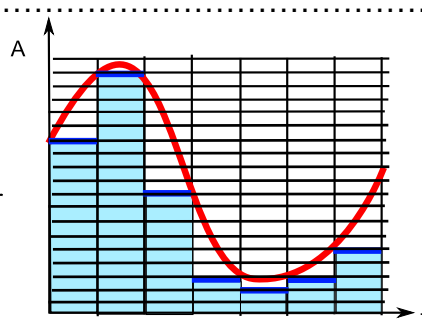
fréquence d'échantillonnage



fréquence d'échantillonnage



faible quantification
(peu de "bit")
peu de valeurs pour traduire l'amplitude



VI. Pourquoi restreindre la fréquence d'échantillonnage et la résolution du CAN ?

La limite vient du nombre d'octets qui vont être nécessaires pour numériser (c'est-à-dire décrire) le signal analogique car :

- Ce nombre sera écrit sur un support de stockage (disque dur, clé USB, DVD...).

La capacité de stockage de ces supports n'est pas illimitée.

- Il faut du temps pour écrire toutes ces données sur un support (durée qui dépend de beaucoup de paramètres : type de support, version du port USB, etc.)

- Ces données vont peut-être transiter sur un réseau qui possède un débit binaire limité (donc ne pourra pas transmettre plus d'un certain nombre d'octets par seconde).

Chaque seconde de son numérisé en stéréo à la fréquence F_{ech} et codé sur n bits nécessite le nombre de bits suivants : $N_{\text{bits}} = 2 \cdot F_{\text{ech}} \cdot n$

Q9. Le CD audio contient du son numérisé à la fréquence de 44 100 Hz et à la résolution de 16 bits. Calculer le nombre de mebioctet Mio (1 Mio = 2^{20} octets) nécessaires pour coder une chanson de 3 minutes.


Q10. Sur le site d'un fabricant de lecteurs MP3, on trouve l'information ci-dessous. Commenter au regard de la réponse précédente.

| | 512 Mo | 1 Go | 2 Go | 4 Go | 8 Go | 16 Go |
|--------------------|--------|------|------|------|------|-------|
| Nombre de chansons | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |

Réaliser un diaporama-audio

Enregistrer une narration en cours de présentation

Si vous souhaitez capturer vos propres commentaires, les commentaires de l'assistance ou les deux au cours d'une présentation, vous pouvez activer la narration avant de commencer la présentation.

1. En mode Normal, sélectionnez la diapositive dans laquelle vous souhaitez commencer l'enregistrement.
2. Sous l'onglet **Diaporama**, dans le groupe **Configuration**, cliquez sur **Enregistrer la narration** .



3. Cliquez sur **Définir le niveau du micro**, suivez les instructions pour définir le volume de votre microphone, puis cliquez sur **OK**.
4. Effectuez l'une des opérations suivantes :
 - Pour incorporer la narration, cliquez sur **OK**.

Se placer sur la première diapositive.

6. En mode Diaporama, ajoutez vos commentaires d'intervenant avec ceux de l'assistance, puis cliquez sur la diapositive pour passer à la diapositive suivante. Répétez cette procédure pour toutes les diapositives de la présentation.

CONSEIL Pour marquer une pause et reprendre l'enregistrement, cliquez avec le bouton droit sur la diapositive, puis cliquez sur **Interrompre la narration** ou sur **Reprendre la narration** dans le menu contextuel.

7. Cliquez dans l'écran noir Quitter.
8. La narration est automatiquement enregistrée et un message vous demande si vous souhaitez également