

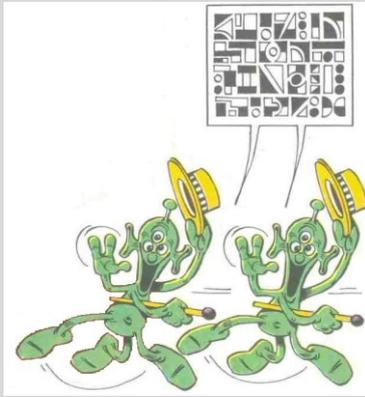


BUT : Comprendre le principe de fonctionnement de la carte d'acquisition SYSAM-SP5 utilisée au lycée.
Comprendre comment on peut mesurer une tension avec un ordinateur qui ne comprend que le langage binaire.

COMPETENCES : Adopter une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible (APP) – Réaliser le dispositif expérimental correspondant au protocole, réaliser une série de mesures et relever les résultats (REA)

"YES-OUI : CAN" OU "QU'EST-CE QU'IL DIT ?"

Les extraterrestres ne parlent que l'extraterrestre



Les terriens, eux, ne parlent que le terrien

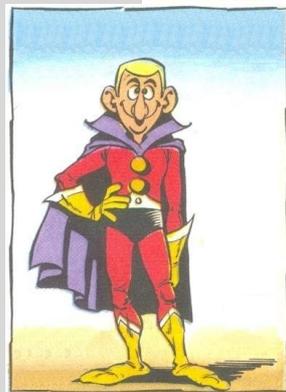


Pour se comprendre, ils auront besoin d'un interprète :

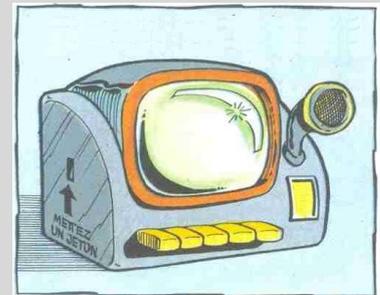


(il a aussi plusieurs langues !)

De même l'analogique ...



et l'ordinateur



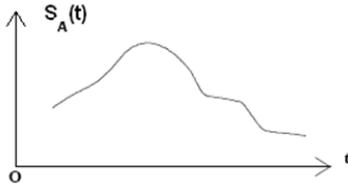
ne peuvent pas se comprendre directement
Ils ont alors besoin d'un interprète : le **CAN**



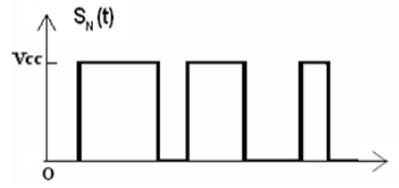
Document 1 : Différents types de signaux

Le signal permet de faire passer une information entre deux systèmes. Il correspond aux variations d'une grandeur physique quelconque (variations de pression par exemple avant le microphone, variations de tension après le microphone dans l'exemple ci-dessus).

Il existe deux types de signaux électriques :



Le **signal analogique** $S_A(t)$: signal dont la valeur varie de façon continue au cours du temps. (Les grandeurs pression et tension sont des grandeurs analogiques)



Le **signal logique** ou **numérique** $S_N(t)$: signal discontinu caractérisé par seulement deux états possibles (l'état "haut" ou "H" ou "1" et l'état "bas" ou "L" ou "0").

L'ordinateur ne "comprend" que le signal numérique. Le microphone, par exemple, lui ne peut "produire" qu'un signal analogique. Il faut pourtant que les deux puissent communiquer. D'où la nécessité d'un "interprète" : le **CONVERTISSEUR ANALOGIQUE NUMERIQUE** ou **CAN** (voir l'analogie *Annexe-pdf* (Mon espace personnel/Logiciel reseau/Physique/TPTS/)).

Document 2 : Pourquoi faut-il convertir ?

Outre le fait que l'ordinateur ne peut utiliser que des signaux numériques, la conversion est utile car si les informations analogiques représentent directement les grandeurs physiques, elles sont difficiles à mémoriser, difficile à traiter mathématiquement, sensibles aux petites variations ... Au contraire, les informations numériques sont faciles à mémoriser (mémoires RAM/ROM) faciles à traiter mathématiquement (microprocesseur), insensibles aux petites variations...

Document 3 : CAN et bits

Le CAN (convertisseur analogique-numérique) est un dispositif qui va permettre de transformer la tension (signal analogique) délivrée par un capteur (microphone par exemple) en une suite de valeurs 1 ou 0 (signal logique) utilisable par l'ordinateur.

Un CAN est caractérisé par un certain nombre de données et notamment son nombre de bits. Ce nombre peut être 2 ; 4 ; 8 ; 12 ... il dépend du nombre de valeurs possibles dans l'échelle de tension et donc du nombre d'états différents possibles à la sortie du CAN et ainsi du codage binaire nécessaire à écrire ce nombre.

Le **bit** est un chiffre binaire, c'est-à-dire **0** ou **1**. un bit permet donc deux valeurs possibles : 0 ou 1 ; 2 bits permettent quatre valeurs possibles : 0/0 ou 0/1 ou 1/0 ou 1/1. De la même façon, n bits permettent 2^n valeurs possibles.

Document 4 : Caractéristiques techniques de la centrale d'acquisition SYSAM SP5

Connexion sur l'ordinateur via bus USB 2.0 High Speed (480Mbits/s)

Étage d'entrée analogique à 4 convertisseurs 12 bits 10MHz

8 Entrées configurables indépendamment en mode simple ou différentiel

Calibres d'entrées $\pm 10V$, $\pm 5V$, $\pm 1V$ et $\pm 0.2V$

Impédance d'entrées $1M\Omega$ - Protection 250VAC-400VDC

Étage de sortie analogique à double convertisseurs 12 bits 5MHz

Tensions mises à disposition pour l'utilisateur : +12V, -12V, +5V

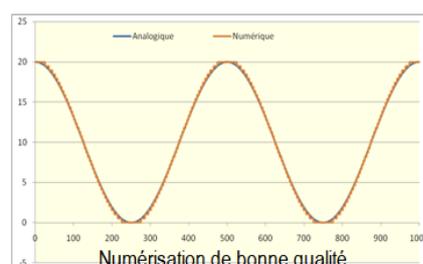
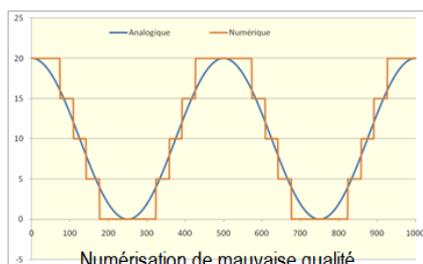


Document 5 : Fréquence d'échantillonnage et résolution

Une centrale d'acquisition qui est un CAN, transforme une grandeur analogique en une grandeur numérique. La transformation correspondante est appelée **numérisation** ou **échantillonnage**. Cela consiste à prélever périodiquement des échantillons d'un signal analogique. La qualité du signal numérique obtenu va dépendre de deux facteurs :

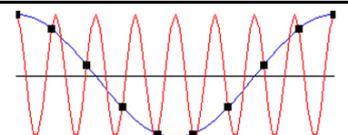
La **fréquence d'échantillonnage** (ou **taux d'échantillonnage**) f_e : plus elle est grande, plus les échantillons sont prélevés à intervalles de temps réduits et plus le signal numérique est fidèle au signal analogique.

La **résolution** (ou **pas**) ΔU : c'est le plus petit écart de tension mesuré. Plus la résolution est faible et plus le signal numérique est fidèle au signal analogique.



Document 6 : Fréquence d'échantillonnage et théorème de Shannon

Le théorème de Shannon ou plutôt de Nyquist-Shannon (d'après Harry Nyquist et Claude Shannon), énonce que pour représenter correctement un signal analogique à numériser, la fréquence d'échantillonnage doit être égale ou supérieure au double de la fréquence maximale contenue dans ce signal.



— signal analogique ■ échantillons — signal numérisé

1. Principe du paramétrage d'une acquisition

Dans ce qui suit la **tension** étudiée est celle **délivrée par le GBF** caractérisée par sa période T (s) et sa fréquence f (Hz) :

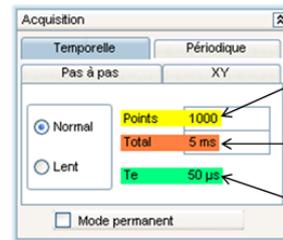
$$T = 1/f \text{ ou } f = 1/T$$

Pour étudier cette tension, on utilise un **CAN** qui permet de réaliser l'**échantillonnage** caractérisé par sa période T_e (s) et sa fréquence f_e (Hz) :

$$T_e = 1/f_e \text{ ou } f_e = 1/T_e$$

Le paramétrage d'une acquisition consiste à faire des réglages sur le taux d'échantillonnage (fréquence d'échantillonnage) et le pas (résolution).

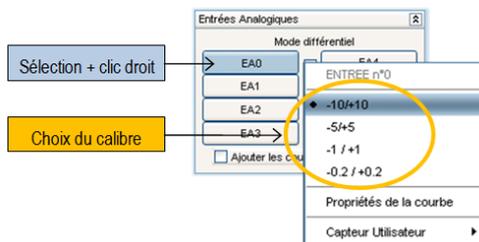
- 🔧 **Réglage de la fréquence d'échantillonnage** : pour régler la fréquence d'échantillonnage, on peut
 - . modifier la durée d'acquisition
 - . modifier le nombre de points acquis



Choix du nombre de points

Choix de la durée totale

Valeur de la période d'échantillonnage



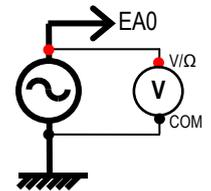
- 🔧 **Réglage de la résolution** : elle est déterminée par le matériel car elle dépend du nombre de bits (qui va définir le nombre de valeurs différentes possibles) et de la valeur de référence (qui dépend de la tension d'alimentation du système).

- 🔧 **La valeur de référence** peut être modifiée par le choix du calibre (le nombre de bits, avec la centrale SYSAM-SP5 ne peut pas être changé).

2. Etude de la fréquence d'échantillonnage

2.1. Choix du nombre de points

- ✂ Réaliser le montage ci-contre puis régler le GBF pour qu'il délivre une tension sinusoïdale de fréquence $f = 100$ Hz et de tension efficace (mesurée au voltmètre) $U_{eff} = 5$ V



APPEL

Appeler le professeur pour vérification
ou en cas de difficulté



Répondre aux questions du paragraphe 2.1. de la feuille bilan

Retrouver les conclusions précédentes à l'aide de l'animation : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/echantillonnage.swf

2.2. Choix de la durée d'échantillonnage

- ✂ Conserver le même montage et la même tension de sortie pour le GBF. Pour les fréquences, régler d'abord à 20 Hz (pour les autres fréquences, il suffira de changer de "gamme").
- 🔧 Régler l'acquisition en mode périodique avec un choix de 2 périodes et glisser le curseur qualité sur "+" Pour chacune des valeurs de fréquences correspondant aux quatre premières acquisitions (20Hz à 20kHz) du tableau de la feuille bilan, faire une acquisition (F10) puis observer la qualité du signal obtenu et noter les paramètres de l'acquisition ainsi réalisée en utilisant le bouton (avant de passer à l'acquisition suivante, cliquer à nouveau sur le bouton)

Répondre à la question a. de la feuille bilan

- ✂ Faire le même travail (acquisition et relevé des paramètres) pour les deux dernières lignes du tableau (5 et 6).

Répondre aux autres questions du paragraphe 2.2. de la feuille bilan

3. Etude de la résolution

- ✂ Conserver le même montage mais régler le GBF pour qu'il délivre une tension de fréquence $f = 1$ Hz* et de tension efficace (mesurée au voltmètre) $U_{eff} = 1,0$ V (* : pour régler le GBF à 1 Hz, régler d'abord à 100 Hz puis diminuer la gamme de fréquence)

- 🔧 Paramétrer l'acquisition avec les réglages suivants :

Nbre de points : 10 000 pts (nombre maximal)

Durée totale : 0,25 s

Calibre : -10 V/ + 10 V

Faire une acquisition (F10).

En utilisant l'outil Loupe faire plusieurs "zoom" successifs et repérer le plus petit écart de tension décelée par la centrale d'acquisition ΔU_{exp} .

Remarque : après l'utilisation de l'outil Loupe on peut revenir à la situation initiale par une série de Loupe –

En utilisant l'outil Réticule, déterminer le pas ΔU_{exp} .

Faire les acquisitions et mesures permettant de remplir le tableau de la feuille bilan.

Par définition $\Delta U_{exp} = U_{réf}/2^n$.

Calculer le rapport : $U_{réf}/\Delta U_{exp}$ et en déduire n , le nombre de bits de la centrale d'acquisition.

Répondre aux questions du paragraphe 3. de la feuille bilan