

**Objectifs :** 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 des différents paramètres sur la numérisation d'un signal.

## 1. Problématique - Finalité :

Les phénomènes qui nous entourent sont quasiment tous continus.

Les grandeurs physiques comme la température, la pression ... peuvent être transformées en signal électrique par un capteur.

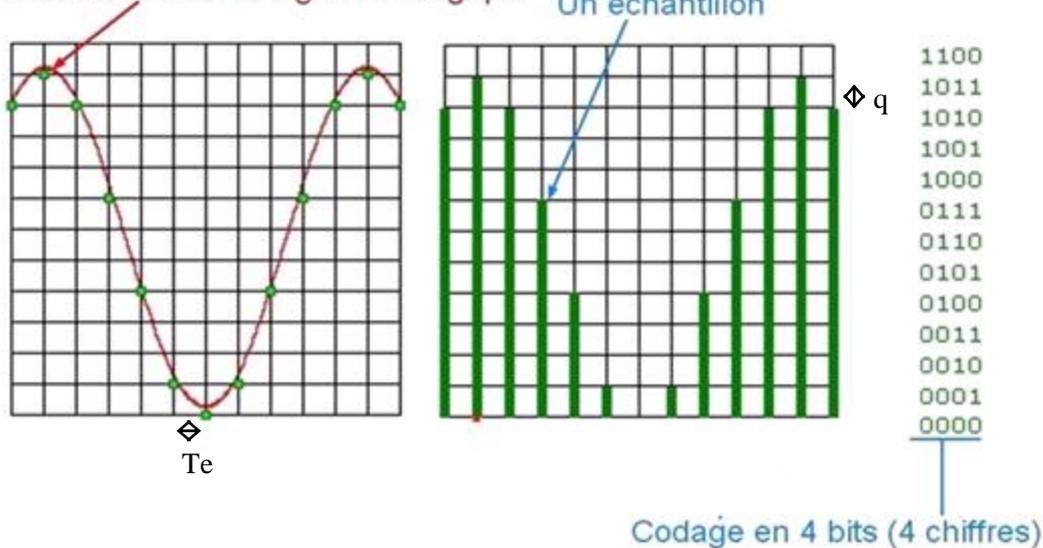
L'enregistrement du phénomène sur un support physique peut prendre des valeurs continues, dans ce cas l'enregistrement sera analogique. Le support analogique peut être un disque vinyl ou cassette audio.

Lorsque le signal traduisant le phénomène prend des valeurs définies, en nombre limité, le signal sera dit numérique.

**La représentation d'un signal analogique se traduit par une courbe, tandis qu'un signal numérique pourra être visualisé par un histogramme.**



Mesure effectuée sur le signal analogique



L'acquisition numérique d'un signal analogique dépendant du temps  $U(t)$  se décompose en deux étapes :

- **l'échantillonnage** (*sampling*): le signal est « haché » régulièrement dans le temps, l'intervalle de temps entre deux valeurs numérisées est la période d'échantillonnage  $T_e$ .

### Centrale d'acquisition multifonctions rapide



- Connexion sur l'ordinateur via bus USB 2.0 High Speed (480 Mbit/s).
- Étage d'entrée analogique à 4 convertisseurs 12 bits, 10 MHz.
- Calibres d'entrées  $\pm 10$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 1$  V et  $\pm 0,2$  V.

- **La quantification :** Chaque échantillon de tension en volt est « pesé », tout comme un aliment. Il est converti en une grandeur numérique par un dispositif électronique appelé Convertisseur Analogique Numérique (CAN). Le CAN est caractérisé par un calibre  $[V_{\min}, V_{\max}]$  et un nombre de bits  $n$  (l'intervalle  $[V_{\min}, V_{\max}]$  est découpé en  $2^n$  valeurs numériques différentes) dont dépend la précision de conversion. Le saut entre deux valeurs numériques consécutives est  $\Delta V$  est appelé pas de quantification noté  $q$ .

Ici, on se propose de numériser le son d'un diapason enregistré par un microphone analogique.

1. Quel phénomène physique étudie-t-on ?  
.....
2. Quelle grandeur physique varie quand on émet un son ?  
.....
3. Quel est le capteur utilisé ?  
.....
4. Le signal à la sortie du capteur est-il numérique ou analogique ?  
.....
5. Le signal à la sortie de la carte d'acquisition (via bus USB) est-il numérique ou analogique ?  
.....
6. Sur combien de bits le son est-il numérisé ?  
.....
7. Calculer le nombre possible de valeurs de tension.  
.....

## 2. Utilisation d'une carte d'acquisition :

### 2.1. Le pas de quantification

- Relier le microphone à l'Entrée Analogique numéro 0 (EA0).
- Lancer le logiciel Latispro.
- Faire une première acquisition en laissant le calibre sur  $\pm 0,2$  V. (clic droit sur EA0) et choisir un style qui fait apparaître les points.
- Après avoir frappé le diapason, Lancer l'acquisition par la touche F10.

1. Quelle est la forme du signal ?  
.....

- Refaire des acquisitions en ne changeant que le calibre.
- Proposez une méthode pour mesurer la valeur du pas de quantification.

2. Expliquez votre méthode :  
.....

3. La forme du signal est-elle conservée ?  
.....

4. Mesurer le pas de quantification pour chaque calibre.  
.....

5. Vérifier l'expression  $q = \frac{\text{calibre max} - \text{calibre min}}{2^n}$   
.....

### 2.2. réglage des paramètres d'acquisition de temps

- Faites l'acquisition en fixant la durée totale à 100 ms et en diminuant le nombre de point.

Vous devez toujours régler 2 des trois paramètres ( N points et durée totale ), Latispro calculant le troisième automatiquement.

1. En observant les représentations graphiques des différentes acquisitions, combien de points peut-on retenir pour définir correctement une période de la courbe, représentative de la tension sinusoïdale ?  
.....

2. Calculer alors la fréquence d'échantillonnage :  $f_{e \text{ min}} = \frac{1}{T_e}$   
.....

3. Lire la fréquence du diapason ( notée sur la caisse en bois) et la comparer à cette fréquence d'échantillonnage minimum.  
.....

