

Une chaîne de mesure comporte nécessairement un CAN (Convertisseur Analogique Numérique) qui transforme un signal analogique (issu d'un capteur conditionneur) en un signal numérique permettant alors un traitement informatique de ce dernier.



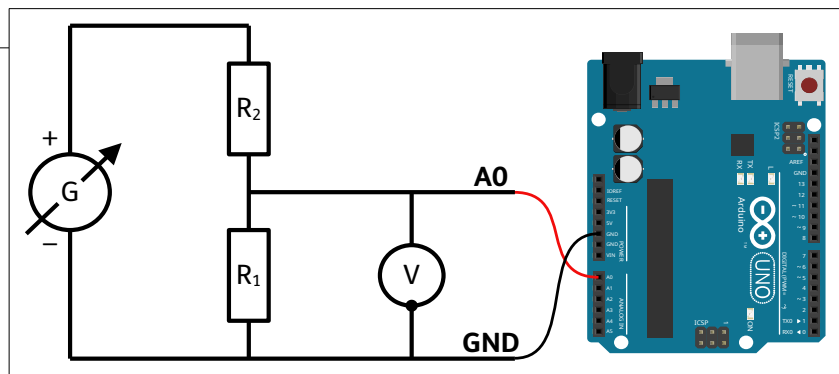
- La numérisation effectuée par le CAN est la combinaison de deux opérations :
 - ↳ l'échantillonnage-blocage : on prélève périodiquement la valeur du signal.
 - ↳ la quantification : la tension analogique est convertie en un nombre binaire exprimé sur N bits.

L'objectif du TP est de mettre en évidence les caractéristiques utiles d'un CAN et d'expliquer leur impact sur la qualité de la mesure.

1. Montage et sketch

- Le montage est constitué d'un générateur de tension réglable 30 V, d'un pont diviseur de tension avec $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ et $R_2 = 4,7$ ou $5,6 \text{ k}\Omega$.

Le Convertisseur Analogique Numérique (CAN) de l'arduino ne tolère qu'une tension maximale de 5 V, qui ne doit pas être dépassée.

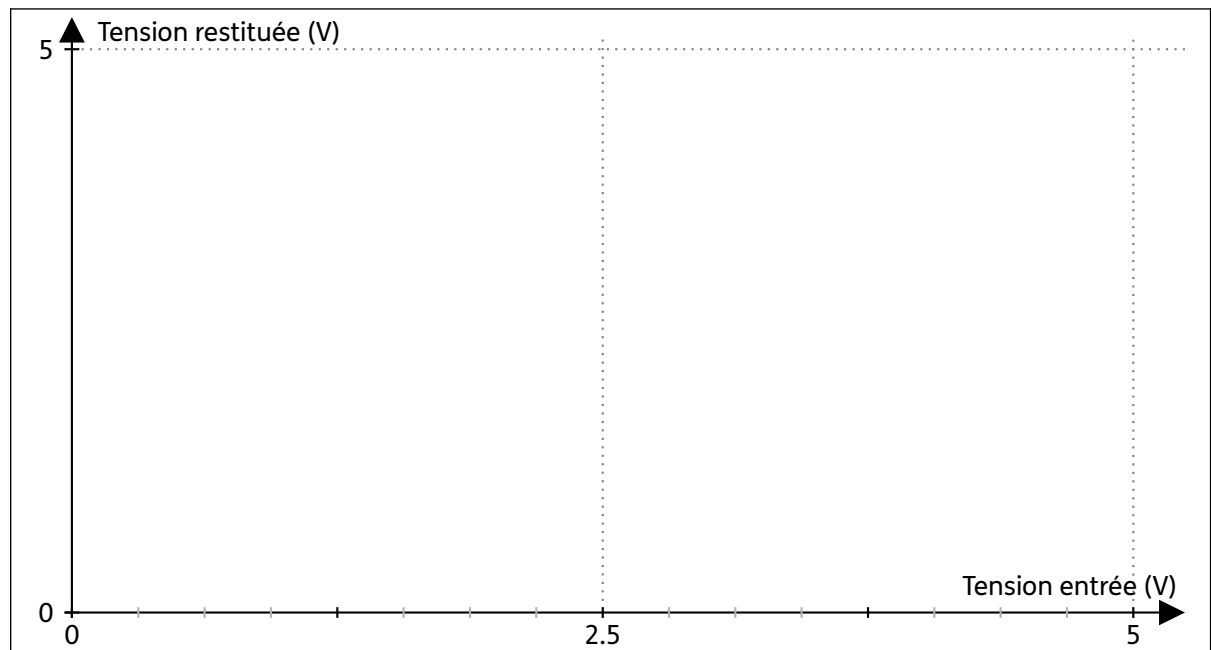


- La tension aux bornes de R_1 simule une tension issue d'un capteur conditionneur. Elle est mesurée :
 - ↳ par un voltmètre qui affiche la valeur analogique de la tension.
 - ↳ par l'arduino qui numérise la tension sur N bits, avant de calculer sa valeur puis de la restituer.
- ↳ Relier le microcontrôleur à l'ordinateur.
- ↳ Lancer l'IDE arduino.
- ↳ Ouvrir le sketch `can.ino` disponible en ligne.

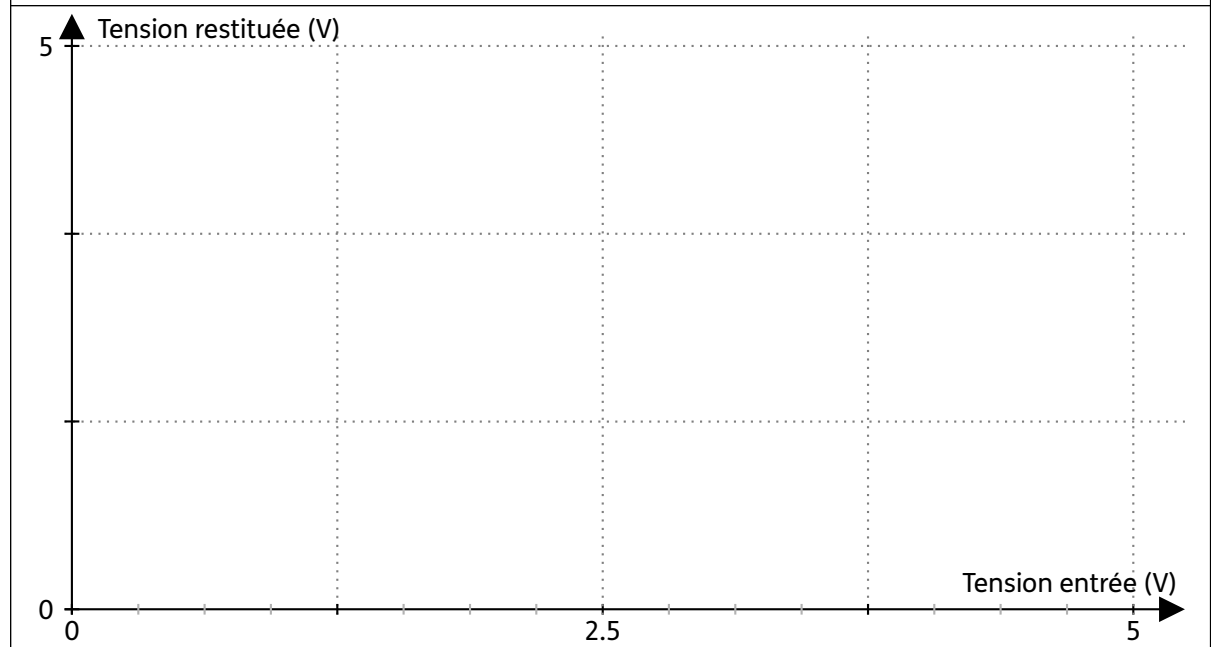
2. Étude de la quantification

- ↳ Modifier le sketch pour programmer une résolution du CAN de 1 bit.
- ↳ Téléverser (CTRL+U) le sketch modifié vers le microcontrôleur et afficher la sortie série (CTRL+MAJ+M)
- ↳ Faire varier la tension aux bornes de R_1 de 0 à 5 V, environ tous les 0,3 V. Relever la valeur affichée par l'arduino pour tracer la première courbe au verso.
- Noter les tensions de seuils (c'est à dire les tensions de modification de la sortie) sur la tension d'entrée.
 - ↳ En combien d'intervalles la tension d'entrée est-elle découpée ?
 - ↳ Quelle est la largeur d'un intervalle ?
- ↳ Recommencer avec des résolutions de 2, 3 et 4 bits pour compléter les autres courbes.

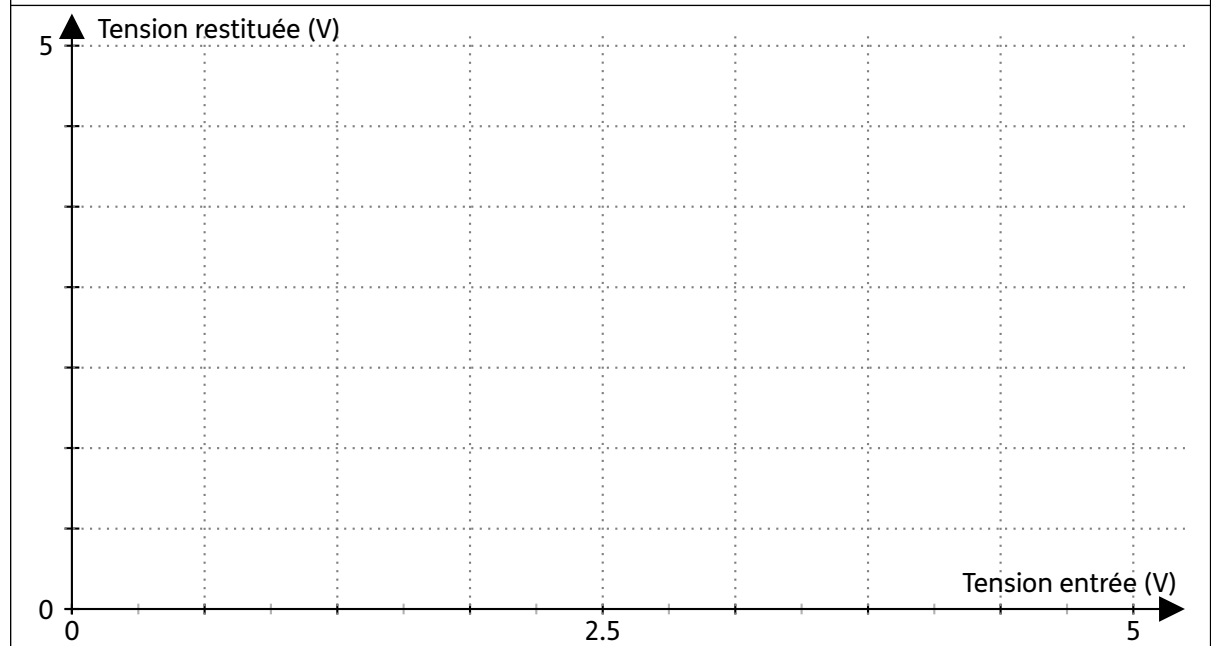
1 bit



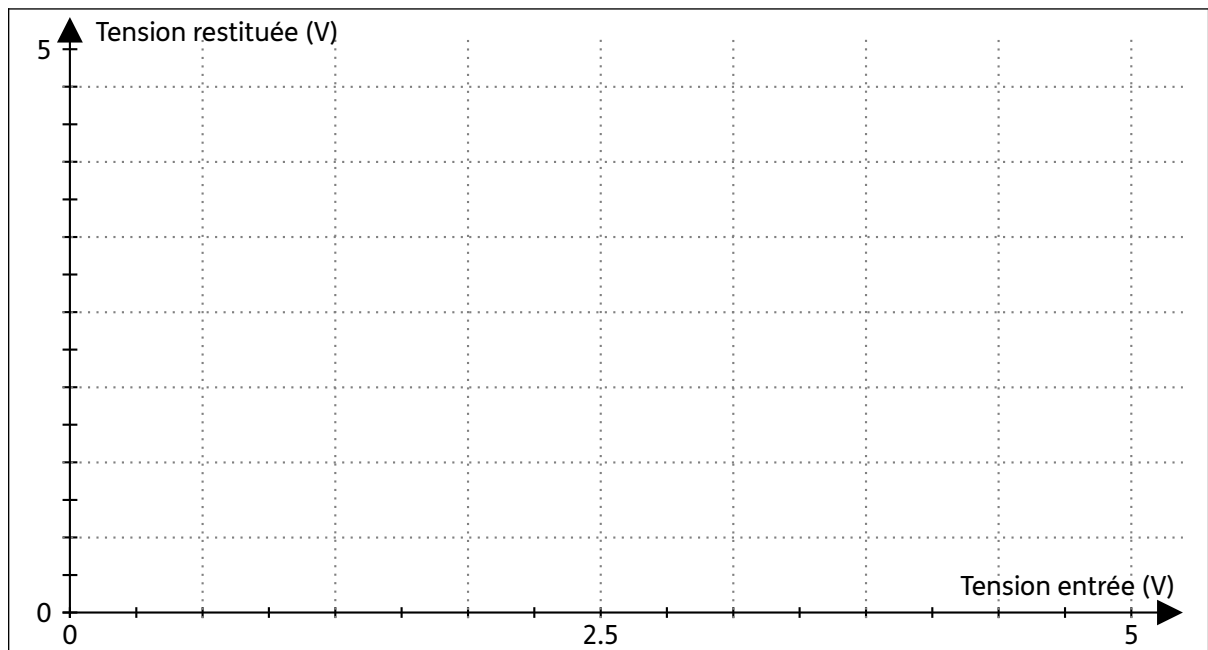
2 bits



3 bits



4 bits



3. Interprétation des résultats

Résolution N (bits)	Nombre d'intervalles ou niveaux de quantification	Largeur d'un intervalle ou quantum q (V)
1		
2		
3		
4		

• La tension pleine échelle U_{PE} (V) est la valeur maximale de la tension d'entrée acceptable par le CAN (CAN unipolaire)

↳ La valeur maximale U_{max} d'une tension à numériser doit être inférieure à U_{PE} : $U_{max} \leq U_{PE}$.

• La largeur de l'intervalle s'appelle le quantum. C'est la variation minimale de la tension d'entrée $q(V)$ qui modifie la valeur numérique (et la tension) de sortie. Il vaut : $q = \frac{U_{PE}}{2^N}$.

• Quelle est la valeur de la tension pleine échelle ? $U_{PE} = \dots\dots\dots$

↳ Comparer le nombre de niveaux de quantification avec 2^N .

↳ Calculer q pour chaque résolution.

N (bits)	1	2	3	4
2^N				
q (V)				

• Pour réaliser la meilleur quantification possible, q doit-il être le plus grand ou le plus petit possible ?

↳ Comment faire varier U_{PE} pour améliorer la quantification ?

↳ Comment faire varier N pour améliorer la quantification ?