

Une chaîne d'information permet la mesure et l'affichage d'une grandeur physique d'un système : température, pression, éclairement, etc. ...

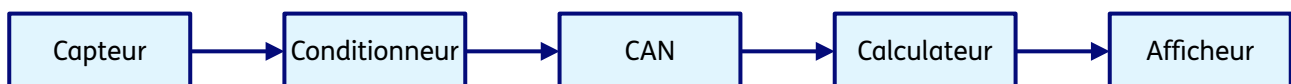
L'une des propriétés d'une chaîne d'information est la vitesse avec laquelle elle prend en compte une nouvelle valeur de la grandeur mesurée. Dans le cas d'un système dont les variations sont rapides, il est intéressant d'utiliser une chaîne ayant un temps de réponse court.

L'objectif de ce TP est de mesurer le temps de réponse d'une chaîne de mesure de température.

1. Chaîne d'information

- On rappelle ci dessous (cf. 1^{re}) la constitution d'une chaîne d'information.

↳ Le conditionneur analogique peut inclure différents circuits électroniques : amplificateur, pont diviseur, filtres, etc. ...



↳ Le CAN est le Convertisseur Analogique Numérique.

↳ Le calculateur détermine la valeur de la grandeur physique, puis l'affiche.

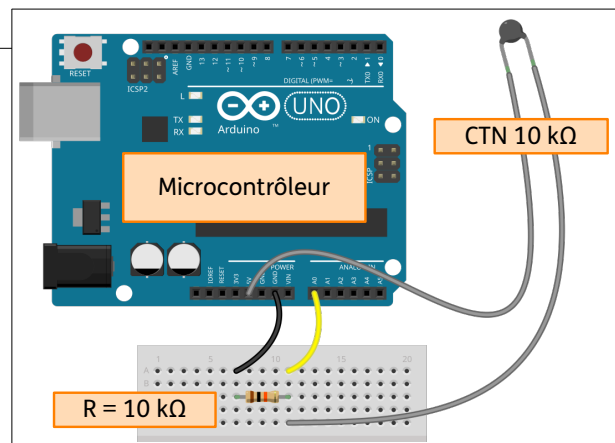
2. Montage

- Le montage comprend les éléments suivants :

↳ La thermistance CTN constitue le capteur du montage.

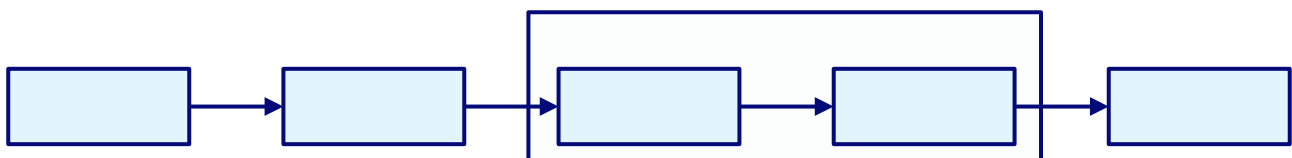
↳ La CTN forme un montage pont diviseur de tension avec une résistance de 10 kΩ. Le pont diviseur est alimenté sous une tension de 5 V par le microcontrôleur.

↳ En outre, le microcontrôleur numérise et calcule température à partir de la tension aux bornes de la résistance de 10 kΩ.



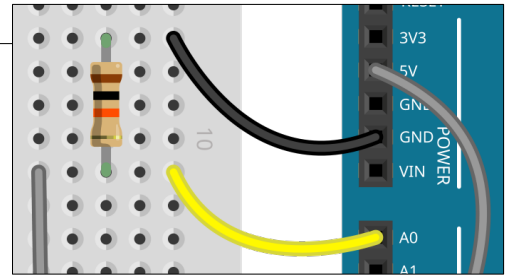
↳ La numérisation est effectuée par le CAN inclus dans le microcontrôleur. La tension reçue, comprise entre 0 et 5 V, est convertie en une grandeur numérique pouvant prendre 1024 valeurs, entre 0 et 1023.

↳ Identifier les éléments de la chaîne d'information dans le cas de ce montage.



3. Connexions

- Les connexions à effectuer sont données ci contre.
- ↳ Un câble noir est impératif pour relier la masse notée GND.
- ↳ Relier le microcontrôleur à l'ordinateur.
- ↳ Lancer l'IDE arduino.



4. Étalonnage simplifié du capteur

- Pour que la température affichée soit correcte, il faut connaître la relation mathématique $T = f(U)$ entre la tension U mesurée par le microcontrôleur aux bornes de R , et la température T .

Une étude précédente a montré qu'entre 0 °C et 50 °C, la relation entre la température et la tension aux bornes de la résistance est une relation affine du type $T = a \times U + b$

- ↳ Ouvrir et téléverser (CTRL+U) le sketch `etalonnage_CTN.ino` disponible en ligne.
- ↳ Afficher la sortie série (CTRL+MAJ+M) : la tension U est affichée toutes les secondes.
- ↳ Plonger la CTN dans un bécher d'eau glacée, puis relever les **valeurs stabilisées** de T et de U .
- ↳ Recommencer avec un bécher d'eau chaude.

	Bain eau glacée	Eau « chaude »
T (°C) par le thermomètre		
$U(V)$ affichée par la sortie série arduino		

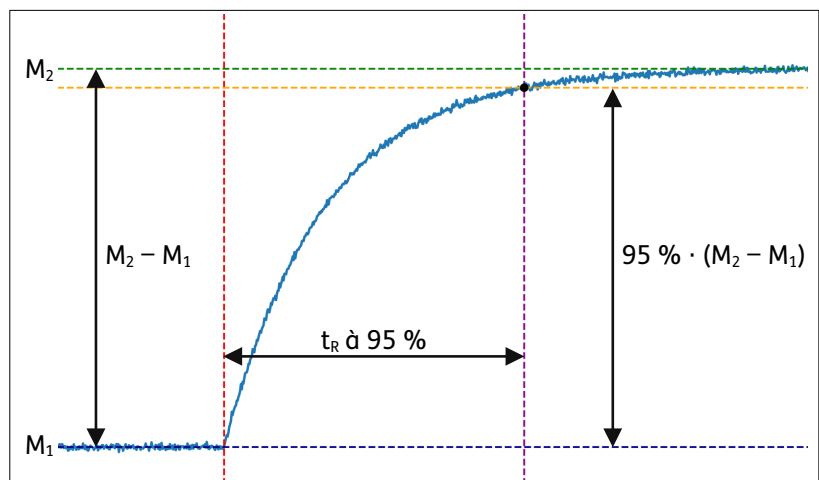
- ↳ Calculer et noter soigneusement les valeurs des coefficients de la droite d'étalonnage a et b .

5. Détermination du temps de réponse à 95 %

- Le temps de réponse à 95 % d'un capteur soumis à un échelon de température est la durée au bout de laquelle la température vaut :

$$T = T_1 + 95 \% \cdot (T_2 - T_1)$$

- ↳ À l'aide du matériel à votre disposition, proposer un protocole pour déterminer le temps de réponse à 95 % de la chaîne de mesure.



- Après vérification, mettre en œuvre votre protocole en y intégrant les éléments suivants :
- ↳ Ouvrir le sketch `temps_reponse_CTN.ino` disponible en ligne.
- ↳ Ajuster les constantes a et b selon les valeurs trouvées ci dessus.
- ↳ Téléverser (CTRL+U) le sketch modifié vers le microcontrôleur et afficher la sortie série (CTRL+MAJ+M)
- ↳ Tracer l'évolution de T au cours du temps par la méthode de votre choix (tableur, LoggerPro, python)
- ↳ et légender la courbe obtenue.
- ↳ Faire apparaître le temps de réponse à 95 % sur la courbe. Mesurer sa valeur.