



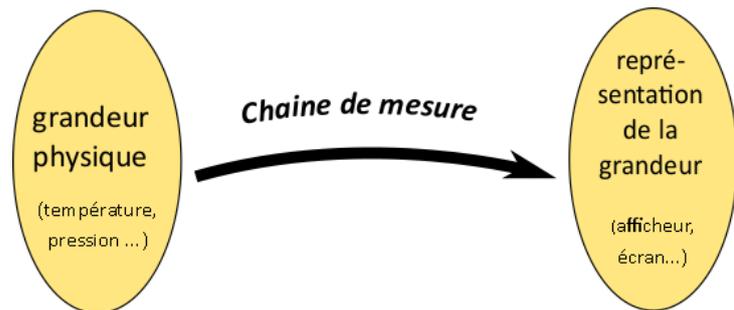
Fiche de synthèse n° 4

Chaîne de mesure

1. Les éléments d'une chaîne de mesure

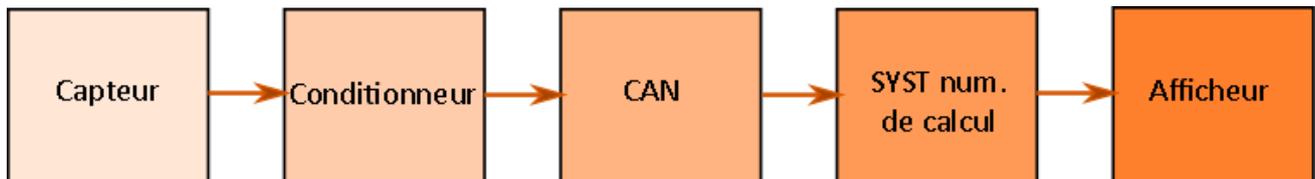
1.1. A quoi sert une chaîne de mesure ?

L'objectif d'une chaîne de mesure est de donner une représentation numérique d'une grandeur physique. Cette représentation est faite sur un afficheur, un écran ou autre sous forme numérique.



1.2. Constitution

Une chaîne de mesure est essentiellement constituée d'un capteur, d'un conditionneur, d'un dispositif de filtrage si nécessaire, d'un convertisseur analogique numérique, d'un système numérique de calcul puis du dispositif d'affichage.



Le premier élément de la chaîne de mesure a été vu précédemment (voir fiche de synthèse 3), il s'agit du capteur.

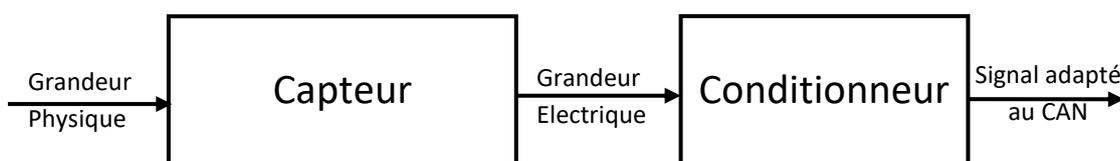
Les capteurs transforment une grandeur physique en grandeur électrique. Le passage de l'une à l'autre s'obtient par une courbe d'étalonnage (voir fiche de synthèse 3). La modélisation de la courbe donne une équation mathématique reliant la grandeur physique à la grandeur électrique.

Ce modèle mathématique nécessite de réaliser une opération de calcul pour déterminer la valeur de la grandeur physique associée à la valeur de la grandeur électrique obtenue. Pour cela un dispositif automatique de calcul toujours numérique est utilisé (représenté ici par le système numérique de calcul).

2. Conditionneur

2.1. Rôle

La grandeur électrique issue du capteur n'est généralement pas directement exploitable. Par exemples : un capteur de température (thermocouple) donne une tension en mV qu'il faudra amplifier ; un capteur de force délivre une variation de résistance à convertir en variation de tension.





Le conditionneur sert à transformer cette grandeur électrique peu exploitable en une autre adaptée au dispositif d'acquisition de données (une tension normalisée 0 à 10 V pour une numérisation ou une intensité normalisée 4 à 20 mA dans le cas d'une boucle de courant).

2.2. L'amplification d'une tension

Un conditionneur comporte parfois un amplificateur de tension pour amplifier une tension en mV vers une tension en volt par exemple.

Un montage amplificateur permet d'obtenir une tension de sortie de la même forme que la tension d'entrée mais amplifiée. Le montage amplificateur est caractérisé par le **coefficient d'amplification A** du montage. A est le rapport de la tension de sortie sur la tension d'entrée : $A = \frac{V_S}{V_E}$.

Pour déterminer le coefficient d'amplification on peut tracer la caractéristique de transfert $V_S(V_E)$ du montage amplificateur et déterminer le coefficient directeur de la droite.

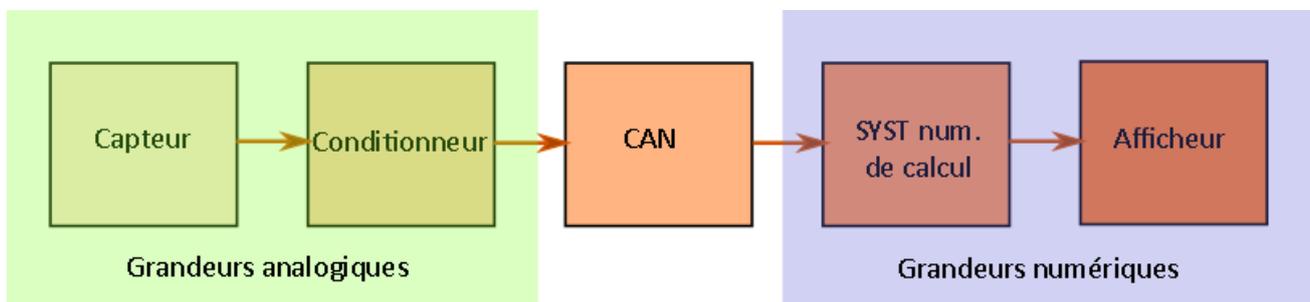
Les montages amplificateurs utilisent des composants électroniques qui ont des limites de fonctionnement :

- Limite en amplitude à cause de leur tension d'alimentation
- Limite en fréquence.

3. La numérisation d'une tension

3.1. Rôle d'un convertisseur numérique analogique (CAN)

On dispose donc d'un côté d'une grandeur physique qui peut prendre n'importe quelle valeur c'est une grandeur analogique alors que de l'autre côté pour la représentation de l'information, on n'obtiendra qu'une quantité limitée de nombres affichables.



Un **convertisseur analogique-numérique** permet de convertir un signal analogique issu d'un **transmetteur** (ensemble capteur + conditionneur) en signal numérique compréhensible et utilisable par le système numérique de calcul. Il permet donc le passage d'un ensemble contenant une infinité de valeurs (le monde analogique) à un ensemble contenant une quantité finie de nombres (le monde numérique).

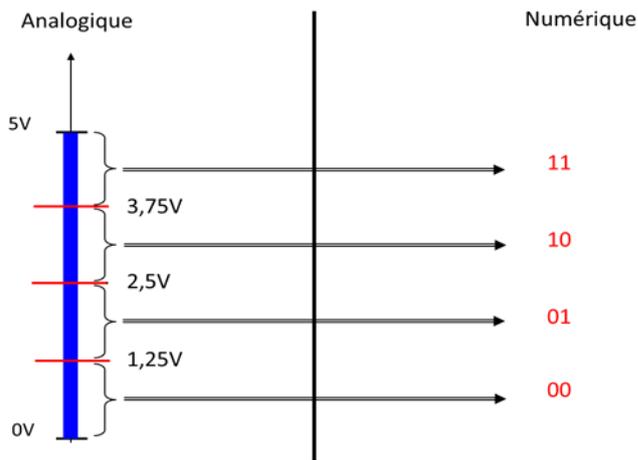


Figure 1 : exemple d'un CAN 0/5V ; 2 bits

Une tension analogique comprise dans l'intervalle 0V/1.25V est convertie en nombre binaire 00.

Une tension analogique comprise dans l'intervalle 2.5V/3.75V est convertie en nombre binaire 10

Ici, une tension de 1 V appliquée en entrée donne un 00 binaire en sortie du CAN.

Une tension de 2 V donnera le nombre binaire 01

Cela signifie que le nombre binaire 01 en sortie du CAN indique que la tension en entrée du CAN appartient à l'intervalle [1,25 V – 2,5 V].

3.2. Caractéristiques d'un CAN

Comme indiqué dans l'exemple précédent, deux éléments sont caractéristiques du CAN : sa **gamme de tension en entrée** et le **nombre de bits N** en sortie. Cela permet de déterminer le quantum (1,25 V dans notre exemple) :

$$\text{Le quantum } Q \text{ correspond à la largeur d'un intervalle : } Q = \frac{\text{gamme}}{2^N}$$