

Chapitre 1

GENERALITES SUR LA MESURE

OBJECTIFS

Général

- Familiariser les étudiants avec la métrologie industrielle.

Spécifiques

- Différencier les vocabulaires de mesure.
- Enumérer la notion d'étalonnage.

1. INTRODUCTION

La mesure est de nos jours un outil essentiel qui met la théorie à l'épreuve : « Si la théorie est l'esprit, la mesure est la main qui la guide ».

En effet c'est une expérience physique qui consiste à exprimer, transmettre une grandeur physique et en attribuer une valeur numérique.

De ce fait, elle est indispensable dans la vie industrielle et même privée et ce besoin se justifie par le fait qu'à l'aide des mesures, on arrive à connaître et définir des grandeurs non accessibles à nos sens et/ou les quantités des grandeurs qui dépassent leur étendue (par exemple : cas des températures et pressions qui peuvent être supérieures à celles que nous pourrions supporter : Pression de 150 bars ou Température de 500 °C).

2. QUELQUES DEFINITIONS

2.1. La metrologies

C'est la branche de la science qui traite des mesures. On l'appelle une science appliquée qui permet à l'industriel de contrôler, influencer divers paramètres ou grandeurs .On la définit aussi comme un art de quantification.

2.2. La mesurande

C'est la grandeur physique, objet de la mesure.

Exemple : déplacement, température, pression, tension, etc.

2.3. Le mesurage

C'est l'ensemble des opérations expérimentales qui concourent à la connaissance de la valeur numérique de la mesurande.

3. LES GRANDEURS

Il s'agit d'un concept, qu'on ne peut pas donner définition à ce terme et on parle de quantité ou d'état ou de dimension d'une grandeur. Par conséquent, la grandeur est la qualité physique d'entités telles que : la longueur, le volume, la masse, le temps, etc.

3.1. Les grandeurs fondamentales

Ce sont trois grandeurs indépendantes les unes des autres, à partir desquelles toutes les autres peuvent être déduites, à savoir :

- La longueur ;
- La masse ;
- Le temps.

3.2. Les grandeurs principales

Puisque trois grandeurs sont insuffisantes à la réalisation d'une métrologie pratique, on leur ajoute quatre autres grandeurs pour aboutir à un ensemble redondant (certains éléments de cet ensemble s'équivalent et ne sont pas indispensables).

Les grandeurs principales sont :

- La longueur ;
- La masse ;
- Le temps ;
- La température ;
- L'intensité d'un courant électrique ;
- La quantité d'entités matérielles (particules diverses, etc.).

3.3. Les grandeurs dérivées

Ce sont toutes les grandeurs non désignées comme principales.

4. LES DIMENSIONS

A chaque grandeur on attribue une dimension qui lui est propre et que l'on symbolise par une lettre ou un signe s'il s'agit d'une grandeur principale. Par exemple, on note L : Longueur ; M : Masse ; T : Temps ; θ : Température et I : Intensité électrique.

Et par combinaison de ces symboles, on dimensionne les grandeurs dérivées. De nombreuses grandeurs sont dénuées de dimension. On dit que

leur dimension est 1(un) ; il est faux de leur attribuer la dimension 0 (zéro), ce sont les puissances des grandeurs principales qui les composent qui sont nulles, et non les dimensions elles-mêmes.

5. LES UNITES

Elles sont également des quantités de grandeur fixées et servent de référence pour exprimer la mesure des grandeurs. Il existe plusieurs systèmes d'unités, mais le

plus utilisé est le système international (S.I) qui est actuellement en vigueur dans plus de 50 pays adhérant à la convention de mètre.

Les unités du système international peuvent être précédées d'un préfixe formé à partir des puissances de 10.

Certaines unités liées aux forces de l'habitude ne font pas partie du S.I. mais tout de même sont employées.

Quelques unités d'origine anglo-saxon sont également utilisées :

- Le pouce (inch) : $1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm}$
- Le pied (foot) : $1 \text{ ft} = 0.305 \text{ m}$
- La livre (pound) : $1 \text{ lb} = 453.6 \text{ g}$
- Le mile : $1 \text{ mi} = 5280 \text{ ft} = 1609 \text{ m}$
- Le mil : $1 \text{ mil} = 10^{-3} \text{ in} = 25.4 \text{ } \mu\text{m}$

6. Les étalons

On peut définir « mesurer » par « comparer » une grandeur inconnue à une grandeur de référence : l'étalon. Le résultat de la mesure est alors le nombre d'unités de l'étalon comprises dans la grandeur inconnue.

Exemple : Lorsqu'on effectue une mesure de distance, on utilise directement l'étalon (le mètre).

Mais la mesure d'une tension se fait sans étalon : c'est l'appareil de mesure lui même qui est « étalonné », à l'aide d'un appareil de calibrage de grande précision qui doit être conforme à la valeur du volt « légal ». D'où le besoin d'un certain nombre d'étalons pour réaliser les mesures et vérifier les instruments qui doivent être précis et stable. Il existe des unités au niveau mondial pour fabriquer les étalons (par exemple BNM : Bureau National de Métrologie). On a besoin par exemple des étalons de tensions (piles de type Weston) de temps et de résistance.

Parmi les étalons qui nous intéressent particulièrement on peut citer :

6.1. Etalon de mesure

- Pile de Weston étalon de f.e.m. $E_v = 1.0185 \text{ V}$ à 20°C
- Diode Zener qu'on doit contrôler à l'aide d'une pile étalon (utilisée dans les appareils électroniques)

6.2. Etalon de résistance

On utilise des alliages dont la résistance varie faiblement en fonction de la température :

- Le manganine (80%Cu, 12%Mn, 8%Ni)
- Le constantan (60%Cu, 40%Ni)

6.3. Etalon de capacité

Les condensateurs à air sont des condensateurs les plus stables et utilisés en étalon (de l'ordre de 10^5 pF). C'est un cylindre de 50 cm de diamètre et de 120 cm de hauteur.

6.4. Etalonnage d'un ampèremètre

L'appareil à étalonner **A_x** et l'appareil étalon **AE** sont tous les deux insérés en série dans un circuit parcouru par une intensité, réglable **I** dont la valeur maximale sera celle du calibre des deux appareils. Pour chaque valeur choisie sur l'appareil **A_x** on relèvera la valeur exacte correspondante sur l'appareil **AE**. On déduira la correction en dressant un tableau

6.5. Etalonnage d'un voltmètre

L'appareil à étalonner **V_x** est monté en parallèle avec l'étalon **VE** aux bornes d'une source de tension réglable.