

# COURS N° 1

## Chapitre I : Généralités

---

Module :

Métrologie 1

---

Sciences du Mardi 08/12/2020

De 08h00 à 09h00 : Groupe 1

De 09h00 à 10h00 : Groupe 2

## *PREFACE*

La genèse d'une innovation technologique est constituée par l'ensemble des faits scientifiques et techniques qui ont concouru à sa formation. La connaissance approfondie de cette phase préalable, difficile à observer quand elle est en cours, mais pourrait se reconstituer, à posteriori, est essentielle pour tenter de prévoir et de diriger le flux des changements techniques tout le long des différentes étapes des développements scientifiques.

Ce module permet à l'étudiant : de savoir identifier et affermir la place de la fonction "Métrologie" au sein d'un laboratoire de contrôle, en relation avec le système d'assurance qualité en vigueur ou en projet dans cette structure, d'apprendre à avoir confiance et inspirer confiance dans des résultats de mesure ou d'essais, de maîtriser les outils associés, d'acquérir les fondements de base sur le contrôle. L'étudiant doit avoir des connaissances de l'ensemble des techniques et des opérations nécessaires, ainsi que des notions de base en fabrication technologique, où sont mis en évidence, les notions fondamentales des tolérances et ajustements ainsi que les états de surfaces, car étant des connaissances de base, impératives pour la fabrication en technologie.

## Sommaire

|  |          |
|--|----------|
| <b>I. INTRODUCTION .....</b>   | <b>4</b> |
| <b>I.1. POURQUOI LA METROLOGIE DIMENSIONNELLE EN GENIE MECANIQUE ?....</b> | <b>4</b> |
| <b>I.2. UTILITE DE LA METROLOGIE .....</b>                                 | <b>5</b> |
| <b>I.3. LES DIFFERENTES CLASSES DE METROLOGIE.....</b>                     | <b>5</b> |
| <b>II. APERÇU SUR LA NORMALISATION.....</b>                                | <b>6</b> |
| <b>II.1. INTRODUCTION .....</b>  | <b>6</b> |
| <b>II.2. HISTORIQUE DE LA NORMALISATION .....</b>                          | <b>6</b> |
| II.2.1. HISTORIQUE DE LA METROLOGIE ALGERIENNE.....                        | 7        |
| <b>II.3. SYSTEME INTERNATIONAL D'UNITES (SI) .....</b>                     | <b>7</b> |
| <b>II.4. LES UNITES DU SYSTEME INTERNATIONAL .....</b>                     | <b>7</b> |
| II.4.1. UNITES DE BASE.....  | 7        |
| II.4.2. UNITE DERIVEE.....   | 9        |

## I. INTRODUCTION

Le terme Métrologie vient du grec Métron qui veut dire mesure et Logos qui veut dire Science, la métrologie est donc la science de la mesure sur ses plans théorique et pratique. La métrologie (mécanique) est le domaine des connaissances qui englobe l'ensemble des aspects théoriques, techniques, technologiques, de même que les aspects de savoir-faire pratique, concernant les opérations ayant pour but de déterminer les valeurs de diverses grandeurs associées à des caractères dimensionnels et à des caractères géométriques appartenant à d'objets physiques et l'évaluation d'une grandeur ainsi que la détermination de l'incertitude liée à cette mesure. La métrologie permet de déterminer la conformité des produits mais elle participe aussi l'amélioration de la qualité. En effet, on ne peut valider une action sur un procédé qu'en vérifiant le résultat de cette action par une mesure.

### I.1. POURQUOI LA METROLOGIE DIMENSIONNELLE EN GENIE MECANIQUE ?

La métrologie étant la discipline qui consiste à mesurer des grandeurs physiques (toutes les grandeurs physiques sont mesurables). On rappelle que mesurer une grandeur c'est comparer cette grandeur avec une autre arbitrairement choisie comme étalon.

La métrologie dimensionnelle est donc la discipline qui traite du domaine de la mesure des longueurs.

Tout produit mécanique quel qu'il soit est constitué par l'assemblage d'un certain nombre d'objets élémentaires (vis, bille, carter, pignon...) que l'on appelle couramment pièces. Chacune de ces pièces est conçue de façon à remplir un certain nombre de fonctions et ceci dans des domaines extrêmement variés.

- La mécanique : transmission d'efforts, résistance aux contraintes...
- La physique : conductivité thermique ou électrique, masse, couleur...
- La chimie : comportement vis-à-vis de l'environnement...
- La production : contraintes de fabrication...
- L'économie : coût, disponibilité des matières premières...
- L'esthétique : aspect...
- L'usage : facilité d'utilisation...

Afin d'obtenir un objet capable de remplir au mieux ces différentes fonctions, le concepteur va pouvoir agir dans deux domaines principaux :

- Les matériaux : en quoi sera réalisé l'objet (métal, polymère, céramique, matériau composite...)?

# Métrologie 1

---

– La géométrie : quelles seront les formes et les dimensions à donner à cet objet ?

Naturellement, les deux paramètres ne sont pas forcément dépendants. Par exemple si l'on doit concevoir un câble devant supporter une certaine charge, la section de ce câble dépendra directement du matériau choisi pour sa réalisation (chanvre, acier, nylon). Par contre sa longueur dépendra uniquement du déplacement que l'on doit faire subir à la charge.

## I.2. UTILITE DE LA METROLOGIE

- Maîtriser les processus de fabrication
- Vérifier et évaluer la conformité des produits aux spécifications techniques et réglementaires
- Contrôler la qualité des produits
- Vérifier l'exactitude des résultats analytiques
- Assurer la loyauté des échanges commerciaux et la protection des intérêts du consommateur
- Assurer la protection de la santé et de la sécurité des citoyens
- Assurer la préservation et la protection de l'environnement

## I.3. LES DIFFERENTES CLASSES DE METROLOGIE

Vu l'importance de la mesure dans la vie des êtres humains, la métrologie a connu une évolution importante surtout avec le développement de la technologie et des échanges commerciaux entre les différents pays. En plus de cette évolution, la métrologie a connu également une subdivision dans ses tâches, ainsi, on trouve les branches suivantes:

### Métrologie scientifique

Cette branche s'intéresse au développement et perfectionnement des moyens et méthodes de mesure afin qu'ils répondent aux exigences du développement dans les différents domaines industriels et scientifiques.

Cette branche est généralement développée au niveau des laboratoires spécialisés ainsi que certains bureaux d'étude de certaines entreprises de technologie avancée.

### Métrologie appliquée

Les différents moyens et méthodes nouvellement développés sont directement incorporés dans les entreprises de fabrication qui les utilisent en vue d'améliorer la qualité de leurs produits.

### Métrologie légale

Cette branche s'intéresse à la mise en place des lois, nationales et internationales permettant de garantir le public en ce qui concerne la qualité et la sécurité des produits et de favoriser les échanges commerciaux nationaux et internationaux.

## II. APERÇU SUR LA NORMALISATION

### II.1. INTRODUCTION

Les produits manufacturés sont conçus sur des plans. Ces plans comportent une représentation graphique de chaque pièce à réaliser ainsi que des annotations complémentaires dont fait partie la cotation. La métrologie n'a de sens que si le concepteur et le métrologue interprètent cette cotation de la même manière. Les normes servent à fixer les définitions et les méthodes de travail. Dans le domaine de la métrologie, les normes sont regroupées sous l'appellation GPS (Spécifications Géométriques des Produits).

Normaliser c'est:

- Réduire suivant un choix judicieux le nombre d'éléments ou de produits destinés à un même usage,
- Fixer des règles pour ces produits afin d'en déterminer les caractéristiques, les formes et les dimensions à généraliser.

### II.2. HISTORIQUE DE LA NORMALISATION

Suite aux réunions préparatoires dont la plus ancienne date de 1919, la **Fédération Internationale des Associations Nationales de Normalisation** (ISA) fût créée en 1926. Elle groupait à l'époque 22 comités nationaux de normalisation et a effectué de grands travaux dans différents domaines tels que les filetages, les nombres premiers, les éléments de fixation, etc...

Après une réunion à Londres, organisée par le comité de coordination de normalisation des nations unies en 1946, les délégués de 25 pays décidaient de créer une nouvelle organisation dont l'objectif serait de faciliter la coordination et réunification internationale des normes industrielles c'est **l'ISO (International Standardisation Organisation)**. Elle a donc succédé à l'ISA après la deuxième guerre mondiale, elle est entrée officiellement en fonction le 23/02/1947 et a tenu sa première assemblée générale en 1949 à Paris.

Les comités membres de l'ISO sont les comités nationaux les plus représentatifs des normalisations de leurs pays, par exemple:

|   |           |
|---|-----------|
|  ASSI  | USA       |
|  BSI   | GB        |
|  DIN   | Allemagne |
|  AFNOR | France    |
|  SNV   | Swisse    |
|  IANOR | Algérie   |

## II.2.1. Historique de la métrologie Algérienne

- Avant 1962 : Service des Poids et Mesures,
- 1962 à 1980 : Service des instruments de Mesure (rattaché aux directions de l'Industrie et de l'énergie),
- 1980 à 1986 : Sous direction des instruments de mesure de wilaya,
- 1986 : Création de l'Office National de Métrologie Légale,
- 2002 : Conseil National de Métrologie le 20 juin 2002.

## II.3. SYSTEME INTERNATIONAL D'UNITES (SI)

Un système d'unités est un ensemble d'unités, utilisées dans un pays ou un groupe de pays et correspondant à un ensemble de grandeurs données.

Le Système International d'unités (abrégé en SI), inspiré du système métrique, est le système d'unités le plus largement employé au monde. Il s'agit d'un système d'unités décimal (on passe d'une unité à ses multiples ou sous-multiples à l'aide de puissances de 10). C'est la Conférence générale des poids et mesures, rassemblant des délégués des états membres de la Convention du Mètre, qui décide de son évolution, tous les quatre ans, à Paris.

L'abréviation de « Système International » est SI, quelle que soit la langue utilisée.

La norme internationale ISO 1000 (ICS 01 060) décrit les unités du Système International et les recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités.

## II.4. LES UNITES DU SYSTEME INTERNATIONAL

### II.4.1. Unités de base

C'est une unité considérée comme indépendante de toute autre unité. Elle est choisie conventionnellement comme fondement d'un système utilisant des phénomènes physiques reproductibles.

Seul le kilogramme est encore défini par rapport à un objet matériel susceptible de s'altérer. Actuellement, des recherches ont donc lieu pour remplacer cette définition par une autre, utilisant cette fois un phénomène physique.

À l'issue de ces recherches, le kilogramme pourrait perdre son statut d'unité de base au profit d'une autre unité: c'est en effet seul le nombre d'unités fondamentales qui est imposé, puisqu'elles doivent permettre, par combinaison, de mesurer toute grandeur physique connue sans définition redondante, mais le choix précis des unités fondamentales comme les unités de masse, longueur, temps, courant électrique, température, intensité lumineuse et quantité de matière est purement arbitraire.

Les unités de base actuelles du système international sont présentées dans le tableau suivant:

# Métrologie 1

---

## Unités de base du SI

| Grandeur             | Unité      | Abréviation |
|----------------------|------------|-------------|
| Longueur             | Mètre      | m           |
| Poids                | Kilogramme | Kg          |
| Temps                | Seconde    | s           |
| Intensité électrique | Ampère     | A           |
| Température          | Kelvin     | K           |
| Quantité de matière  | Mole       | Mole        |
| Intensité lumineuse  | Candela    | cd          |

Leurs définitions sont indiquées dans le tableau suivant:

### - **Longueur (unité mètre)**

Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de  $1/299\,792\,458$  de seconde.

Historiquement, la première définition officielle et pratique du mètre (1791) était basée sur la circonférence de la terre, et valait  $1/40\,000\,000$  d'un méridien.

### - **Temps (unité seconde)**

La seconde est la durée de  $9\,192\,631\,770$  périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux de l'état fondamental de l'atome de césium 133 à la température de 0 kelvin. La seconde était à l'origine basée sur la durée du jour terrestre, divisé en 24 heures de 60 minutes, chacune d'entre elles durant 60 secondes (soit  $86\,400$  secondes pour une journée)

### - **Température (unité Kelvin)**

Le kelvin, unité de température thermodynamique, est la fraction  $1/273,16$  de la température thermodynamique du point triple de l'eau.

### - **Masse (unité kilogramme)**

Le kilogramme est la masse du prototype international du kilogramme. Ce dernier, composé d'un alliage de platine et d'iridium (90%-10%), est conservé au bureau international des poids et mesures à Sèvres, en France. Historiquement, la définition du kilogramme était la masse d'un décimètre cube d'eau (un litre).



Le kilogramme étalon

## II.4.2. Unité dérivée

C'est une unité définie à partir d'un ensemble d'unités de base, ex: le Newton ( $N=m.kg.s^{-2}$ ).