



# Qu'est-ce que la métrologie ?

## Tout savoir sur la science de la mesure

Mesurer, c'est comparer. L'homme cherche sans cesse à comparer des grandeurs physiques, ce qui constitue une part de **la métrologie**. En voici une définition, ainsi qu'un éclairage sur les deux notions d'étalonnage et d'incertitude associées. Vous saurez tout sur le système d'organisation mis en place au niveau international. Apprenez les usages courants de la métrologie dans la vérification de la qualité des produits industriels.

## La métrologie est la science de la mesure

Issu du grec *metron* qui signifie "mètre" (ou mesure) et *logos* qui veut dire "science", le terme métrologie signifie étymologiquement la science de la mesure. Le **BIPM (Bureau international des poids et des mesures)** est l'organisme international en charge de cette science. Les pays adhérents travaillent de concert sur les processus en rapport avec les étalons de référence dans chaque grandeur physique. Le bureau est par ailleurs responsable de la publication du système international d'unités (SI).

## La mesure d'une grandeur et son unité

La mesure en tant qu'acte est omniprésente dans notre quotidien. L'analyse d'un produit est courante dans un laboratoire scientifique, comme dans l'industrie pour le contrôle qualité de produits manufacturés. La mesure, c'est la **comparaison d'une grandeur à une autre grandeur**. Pour ce faire, les produits doivent être comparables à une référence. L'appareil utilisé pour la mesure doit être qualifié.

- Ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de la grandeur indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée ou par un matériau de référence, et les valeurs correspondantes de la grandeur réalisées par des étalons.

La mesure d'une grandeur est ainsi caractérisée par une valeur numérique exprimée dans une unité SI. On y associe une **incertitude de mesure**.

## Des références fournies par le réseau français de métrologie

Les laboratoires nationaux de métrologie fournissent, avec la meilleure incertitude, les **références nationales pour 7 grandeurs**. Parmi ces grandeurs, la longueur, la masse et la température s'expriment en unités SI (ex. : mètre, kilogramme ou Kelvin).

## Étalonnage et incertitude : les 2 principes de référence de la mesure

Voici quelques explications sur ces deux notions essentielles à la métrologie.

### L'étalonnage d'un appareil de mesure

L'étalonnage des instruments de mesure est le point de passage obligé de la métrologie. En effet, un processus de mesure comporte nécessairement un appareil de mesure. Du simple mètre ruban à un appareil électronique complexe, cet instrument doit être **invariable au fil du temps**. Il doit donc subir un étalonnage avec un ou plusieurs étalons.

### L'incertitude associée aux résultats d'une mesure

Selon le V.I.M., Vocabulaire International des termes fondamentaux et généraux de métrologie, L'incertitude de mesure est un paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourrait être raisonnablement attribuées au mesurande, avec :

Paramètre : écart-type ou un multiple de celui-ci, demi-largeur d'un intervalle de confiance déterminé, etc...

Mesurage : valeur d'une mesure

Mesurande : grandeur mesurée (exemple *Erreur d'indication*)

L'incertitude de mesure permet de quantifier l'influence de ces différents facteurs. Elle sert donc à :

- mesurer la qualité d'un résultat
- comparer des résultats entre eux

La méthode des "5M" est utilisée pour l'évaluation des **sources d'incertitudes de mesure**.

- La main-d'œuvre est la personne qui effectue la mesure.
- Le moyen est l'appareil de mesure.
- La méthode de mesure peut être directe ou indirecte.
- Le milieu est l'ambiance (humidité, température, niveau de radiation, etc.) dans laquelle sont réalisées les mesures.
- Le matériau possède différentes propriétés physiques.

L'incertitude d'une mesure prend la **forme d'un écart-type (uc)**.

Auquel, il faudra adjoindre un facteur d'élargissement  $k$  selon la formule  $U = k \cdot u_c$

Le facteur le plus fréquemment rencontré est  $k=2$

## **Le système d'organisation scientifique de la métrologie**

La science de la mesure est organisée depuis le niveau international jusqu'à sa déclinaison dans le monde de l'industrie. Faisons un focus sur cette organisation.

### **La métrologie au niveau international**

Le **rôle du BIPM** consiste à réaliser les étalons, puis à comparer les versions nationales et internationales. Il définit les unités de mesure et assure l'homogénéité métrologique entre les laboratoires des pays membres.

### **Zoom sur le Laboratoire national de métrologie et d'essais en France**

Le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) a pour rôle le **maintien des étalons nationaux de références**. Il coordonne tous les organismes français de métrologie et leur représentation internationale. Il se doit également de permettre à chaque entreprise de rester à jour en matière de métrologie.

### **La déclinaison au niveau des laboratoires et de l'industrie**

Au sein du service qualité d'une entreprise, une veille doit être organisée en matière de métrologie. Un processus de **suivi métrologique des appareils de mesure** de l'entreprise est exigé.

Pour ce faire, les laboratoires de métrologie sont un maillon essentiel dans le processus de surveillance, de gestion et de suivi des équipements de mesure pour les industriels.

De par leur spécialisation et leurs compétences, ils peuvent prendre en charge l'étalonnage et la vérification des équipements de mesure en garantissant le raccordement des résultats au système international d'unités (SI) au travers par exemple de leurs domaines d'accréditation Cofrac selon la norme NF EN ISO/CEI 17025, leurs portées d'accréditation sont disponibles sur le site du Cofrac : [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr).

## **Les principaux usages de la métrologie pour améliorer la qualité industrielle des produits**

L'utilisation de la métrologie dans le secteur de l'industrie permet la **vérification de la conformité du produit** fabriqué par rapport au cahier des charges. Le but est ainsi une amélioration de la qualité et une meilleure performance de l'entreprise.

### **Les contrôles dimensionnels qualité**

L'application immédiate de la métrologie dans l'entreprise est la mise en œuvre des contrôles dimensionnels. Les **contrôles surfaciques**, les mesures 2D ou 3D permettent la vérification de la conformité des produits aux normes et au cahier des charges du client. Les valeurs sont relevées soit par contact, soit par mesure optique.

## **L'étalonnage et vérification des instruments de mesure**

L'étalonnage et vérification des instruments de mesure est indispensable, quelle que soit la grandeur physique afin de s'assurer que les résultats obtenus soient conformes aux écarts maxi tolérés (EMT) définis par une norme ou un cahier des charges par exemple et de démontrer le raccordement des résultats obtenus au système international d'unités (SI).

- Longueur : du simple mètre au banc de mesures.
- Temps : chronomètre ou fréquencemètre sont concernés.
- Masse : toute balance mécanique ou électronique.
- Pression : pour les capteurs de pression et les manomètres.
- Température : thermomètres ou étuves.
- Force : machines d'essais de traction et dynamomètres, entre autres.

Tout instrument de mesure nécessite ainsi un **étalonnage régulier, sur site ou en laboratoire** selon la précision de l'instrument.

Le groupe Mecasem est un grand acteur dans le domaine de la métrologie de par sa diversité de compétences dans la majorité des grandeurs physiques, la compétence reconnue pas les grands donneurs d'ordre dans différents secteurs d'activité et par ses accréditations Cofrac consultables sur le site [www.mecasem.com](http://www.mecasem.com)

Vous avez besoin de réaliser des mesures de précision ou des étalonnages d'instruments ? Mecasem vous propose ses services de métrologie et d'étalonnage. N'hésitez pas à nous **demandeur un devis** !

Pour en savoir plus : <https://www.mecasem.com/nos-activites-nos-formations/>