

Métrie

Généralités

1. Définitions

La **métrie** définit l'opération ou l'ensemble des opérations permettant de déterminer avec précision la ou les valeurs des grandeurs à mesurer. Elle doit préciser et justifier le choix des moyens de mesure et les conditions de mesurage.

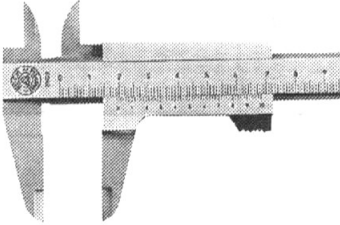


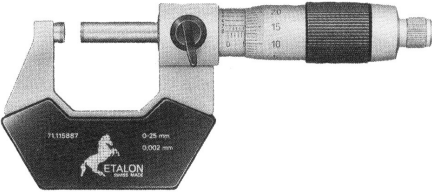
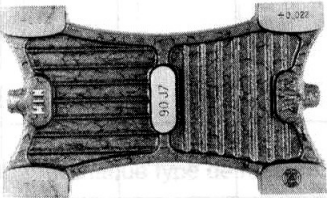
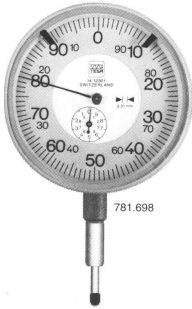
Le **mesurage** évalue la grandeur de l'élément par comparaison avec une grandeur de même catégorie prise pour unité de référence.

On obtient une mesure de la grandeur.

Le **contrôle** permet de s'assurer du respect des spécifications chiffrées contenues dans le cahier des charges. La valeur réelle de la grandeur de l'élément doit être comprise entre deux valeurs limites (minimum et maximum).

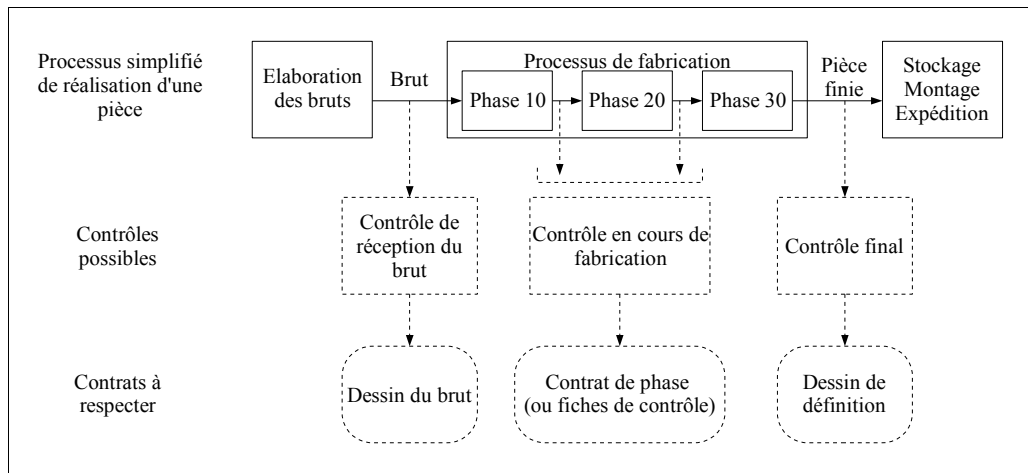
On sait uniquement si la pièce est conforme ou non conforme.

Application : Pour ces différents instruments, indiquez s'il s'agit d'instrument de mesure ou d'instrument de contrôle.

Pied à coulisse	Tampon lisse double	Calibre à mâchoires à l'opposé
		
Mesure	Contrôle	Contrôle
Micromètre	Jauge plate double	Comparateur
		
Mesure	Contrôle	Mesure

2. Contrôle

2.1. Quand contrôle-t-on ?



2.2. Deux types de contrôle

2.2.1. Contrôle par mesure

La grandeur à contrôler est mesurée et on vérifie qu'elle est comprise entre les valeurs mini et maxi autorisées.

Avantage : permet de suivre l'évolution d'une fabrication en série et éventuellement de corriger en cours de fabrication avant d'obtenir des pièces non conformes.

Inconvénient : plus coûteux.

2.2.2. Contrôle par attribut

La grandeur à contrôler n'est **pas mesurée**, le résultat du contrôle est soit **conforme** soit **non conforme**.

Avantage : méthode moins coûteuse, rapide et donc bien adaptée aux grandes séries, parfois automatisable.

Inconvénient : ne permet pas de déceler une évolution des dimensions avant l'obtention de pièces fausses.

2.3. Fréquence du contrôle

Il existe deux grands types de contrôle :

2.3.1. Contrôle systématique à 100%

Chaque produit fabriqué est contrôlé. Cela augmente évidemment le coût du produit et il n'est à retenir que lorsque l'on veut être sûr qu'aucune pièce est fautive (dans l'aéronautique par exemple).

2.3.2. Contrôle par échantillonnage

On ne contrôle qu'un certain nombre de produits prélevés à intervalle régulier ou non. C'est un procédé statistique utilisé dans les grandes séries lorsque le procédé est fiable.

3. Mesurage

3.1. Grandeur

Définition : Une **grandeur** caractérise un phénomène, un corps ou une substance, elle peut être distinguée qualitativement ou déterminée quantitativement.

Exemples :

- Une pièce peut être caractérisée par *des dimensions* qui se mesurent en *millimètres*.
La dimension est donc une grandeur.
- Un chanteur peut être caractérisé par *son talent* qui ne peut pas être mesuré.
Le talent n'est donc pas une grandeur.
- Un moteur peut être caractérisé par *une puissance* qui se mesurent en *watts*.
La puissance est donc une grandeur.

Définition : **Mesurer une grandeur**, c'est définir combien de fois elle contient la grandeur choisie comme unité.

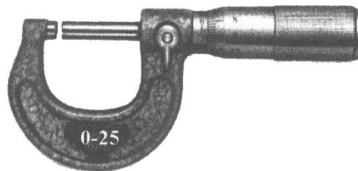
Exemple : L'eau bout à une température de 100°C, la grandeur choisie comme unité est 1°C.

3.2. Caractéristiques d'un appareil de mesure

3.2.1. L'étendue de mesurage

Définition : **L'étendue de mesurage** caractérise les valeurs limites entre lesquelles l'instrument donne une indication dont l'erreur est inférieure à celle indiquée par le constructeur.

Exemple : l'étendue de mesurage du micromètre ci-dessous est *de 0 à 25mm*.



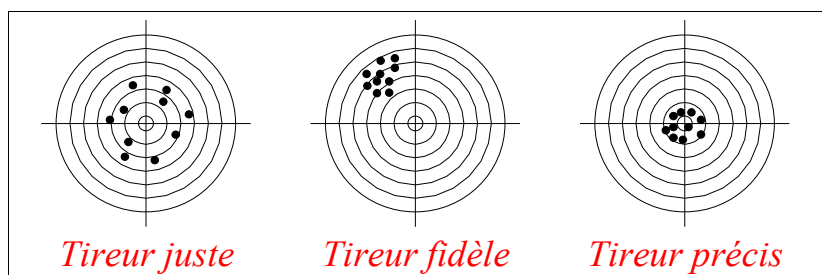
3.2.2. Justesse, fidélité et précision

Définition : **La justesse** caractérise l'aptitude d'un appareil à donner des indications égales à la valeur de la vraie grandeur mesurée. Les erreurs de fidélité ne sont pas prise en compte.

Définition : **La fidélité** d'un appareil caractérise l'aptitude d'un appareil à donner, pour une même valeur de la vraie grandeur mesurée, des indications très voisines.

Définition : **La précision** caractérise l'aptitude à donner des indications proches de la vraie grandeur mesurée. Plus la précision est grande, plus les indications se rapprochent de la réalité. C'est une qualité *globale* de l'instrument.

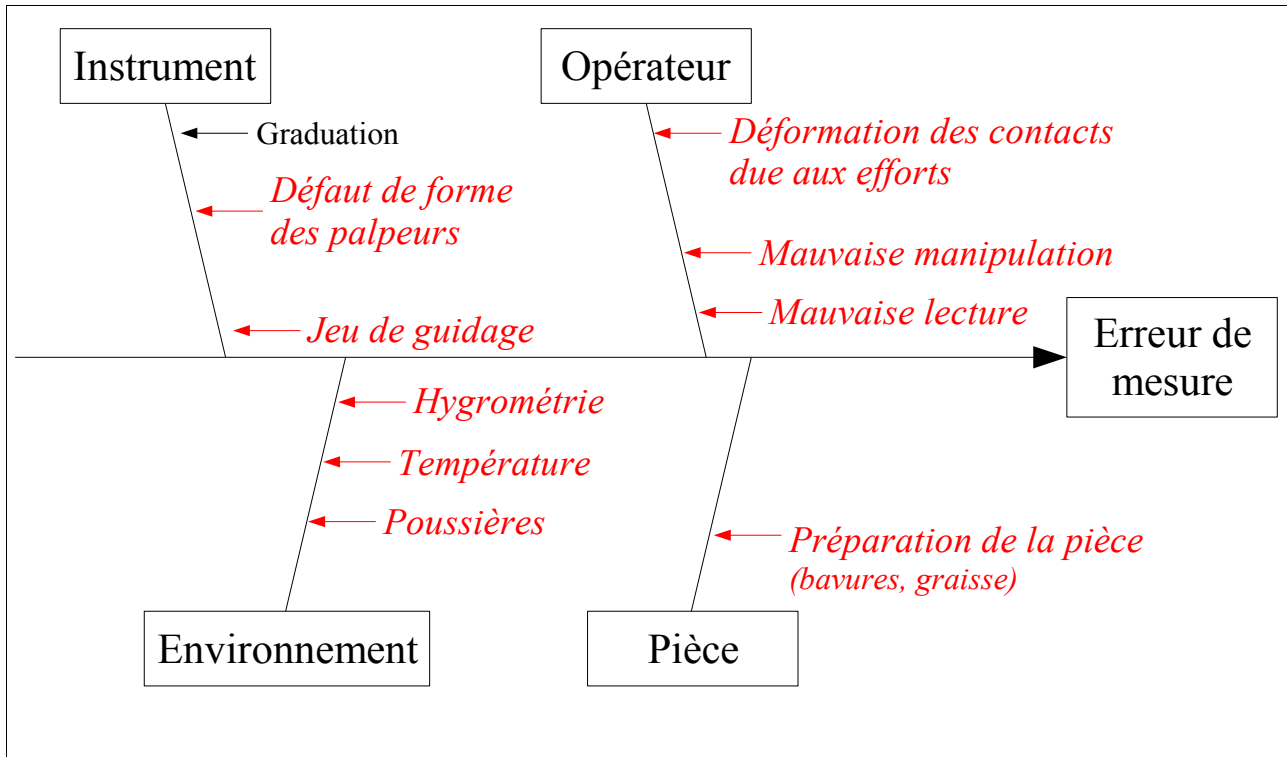
Analogie : pour bien comprendre ces notions il suffit de faire l'analogie avec un tireur à la carabine :



3.3. Erreurs de mesurage

3.3.1. Sources d'erreurs

Le schéma ci-dessous présente différentes sources d'erreurs et à quel « élément » elles sont imputables (il n'est en aucun cas exhaustif).



3.3.2. Classification des erreurs

Définition : L'**erreur absolue** est la différence algébrique entre la valeur donnée par la mesure (m) et la valeur vraie (L).

$$ea = m - L$$

Définition : L'**erreur relative** est le rapport entre l'erreur absolue (ea) et la valeur vraie (L).

$$er = \frac{ea}{L}$$

Définition : L'**erreur systématique** est l'erreur constante lors du mesurage réalisée dans des conditions identiques (cf. justesse).

Définition : L'**erreur aléatoire** est l'erreur qui varie d'une façon imprévisible en valeur absolue et en signe (cf. fidélité).

Métrie

Généralités

Application : On a mesuré 5 fois de suite une cale étalon de 10mm à l'aide d'un comparateur au micromètre. Les résultats ainsi que les erreurs sont présentés ci-dessous.

n° de la mesure	valeur mesurée (en mm)	erreur absolue (en mm)	erreur relative (sans unité)
1	10,013	<i>0,013</i>	<i>0,0013 ou 0,13%</i>
2	10,011	<i>0,011</i>	<i>0,0011 ou 0,11%</i>
3	10,013	<i>0,013</i>	<i>0,0013 ou 0,13%</i>
4	10,012	<i>0,012</i>	<i>0,0012 ou 0,12%</i>
5	10,011	<i>0,011</i>	<i>0,0011 ou 0,11%</i>

valeur moyenne (des valeurs mesurées) = *10,012*

erreur systématique = *0,012*

erreur mini = *0,011*

erreur maxi = *0,013*

erreur aléatoire : borne supérieure = *+0,001*

borne inférieure = *-0,001*