

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

Plan

Terminologie et définitions

Propriétés générales des instruments de mesure

Classification des instruments de mesure

Limites de la mesure unidirectionnelle

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

METROLOGIE OU MESURE :

Opération permettant de définir la valeur d'une grandeur avec une précision plus ou moins grande, compte tenu des moyens de mesure utilisés et des conditions de mesure.

Exemple : On utilise un micromètre ou une machine à mesurer qui crée une information du type "la dimension vaut 50.021"

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

CONTRÔLE :

Opération permettant de définir si la grandeur réelle de l'élément à vérifier est conforme à la valeur exigée.

Exemple : Ex: On utilise un calibre "Rentre ou ne rentre pas" qui crée une des informations ci-dessous:

- a) la valeur est plus petite que le mini
- b) la valeur est dans l'intervalle de tolérance
- c) la valeur est plus grande que le maxi

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

DIMENSION :

C'est la distance la plus courte entre deux points réels ou fictifs

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

MESURAGE :

Propriétés
générales

C'est l'ensemble des opérations permettant d'attribuer une valeur à la grandeur mesuré.

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

MESURANDE :

Propriétés
générales

C'est la grandeur particulière soumise du mesurage,

Classification

(Ex. : Température, Pression, Dimension...)

Limites mesure
unidirectionnelle

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

GRANDEUR MESURABLE :

C'est une caractéristique d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, qui est susceptible d'être distingué qualitativement par un nom (en métrologie dimensionnelle : Distance, Angle..) et déterminé qualitativement par une valeur (nombre exprimé dans l'unité choisie).

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

ETALON :

Instrument permettant de définir, matérialiser, conserver ou reproduire l'unité de mesure d'une grandeur pour la transmettre par comparaison à d'autres instruments de mesure.

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

CAPTEUR :

Propriétés
générales

Elément de l'appareil de mesure assurant la prise d'information relative à la grandeur à mesurer.

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

METHODE DE MESURE :

C'est une succession logique d'opérations décrites d'une manière permettant de la mise en œuvre de mesurage.

- Mesure direct** : Ex : mètre, micromètre, pied à coulisse ...
- Mesure indirect** : Ex : comparateur à cadran

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

D'une façon générale la métrologie a pour but de définir la VALEUR DE GRANDEURS PHYSIQUES avec un degré d'incertitude aussi faible que nécessaire . Un instrument de mesure permet d'établir une relation entre la valeur du mesurande M (grandeur faisant l'objet de la mesure) et la valeur lue L du résultat de la mesure.

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

La qualité des appareils de mesure peut être caractérisée par:

- la fidélité
- la justesse
- la sensibilité
- la précision

On peut en donner les définitions suivantes :

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LA FIDELITE :

Elle caractérise la dispersion des mesures L_i d'une même grandeur On en définit l'écart type σ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n - 1}}$$

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LA JUSTESSE :

Un appareil est réputé juste quand la moyenne \bar{L} d'un grand nombre de mesures L_i est confondue avec la valeur M du mesurande, quelle que soit la dispersion. L'erreur de justesse J est définie par :

$$J = |\bar{L} - M|$$

$$\text{avec } \bar{L} = \frac{\sum L_i}{n} = \text{moyenne des } L_i$$

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LA SENSIBILITE :

C'est le rapport S entre le déplacement Δd de l'indicateur de l'instrument de mesure correspondant à une variation ΔM de la grandeur mesurée.

$$S = \frac{\Delta d}{\Delta M}$$

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LA PRECISION :

C'est l'erreur absolue que l'on peut avoir en effectuant une mesure. La précision est la qualité globale de l'instrument du point de vue des erreurs. Plus la précision est grande, plus les indications sont proches de la valeur vraie. La précision englobe donc les différentes erreurs définies ci-dessus.

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

ERREURS DE MESURE :

- ❑ **Erreur systématique** : C'est une erreur qui reste constante pour des mesures effectuées dans des conditions identiques.
- ❑ **Erreur de zéro** : C'est l'erreur qui caractérise l'écart de l'indication de l'instrument de mesure, pour la valeur zéro de la grandeur mesurée.
- ❑ **Erreur de lecture** : C'est l'erreur résultant d'une lecture inexacte de l'indication de l'instrument de mesure faite par l'opérateur.

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

ERREURS DE MESURE :

- ❑ **Erreur due à une évolution de la température** : Ce type d'erreur est fréquent et il faut y penser constamment. On retiendra la relation qui lie la variation dimensionnelle à l'élévation de la température.

Longueur initiale à température (t0) = L0 Longueur à la température (t1) =

L1 Coefficient de dilatation linéaire du matériau = α en mm/mm. °C

Un solide de 1 mm de long s'allonge de α mm lors d'une élévation de température de 1°C Pour l'acier : $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ mm/mm. °C

$$L1 = L0 (1 + \alpha (t1 - t0))$$

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

CONDITIONS DE REFERENCE :

Les mesures dimensionnelles se font à une température de référence de 20°C.

Elles sont pourtant faites généralement à des températures autres que 20°C et il est nécessaire d'en tenir compte comme vu précédemment. A ce titre il est à noter que la température d'un laboratoire de métrologie habilité par le BNM doit être de 20°C \pm 0,5 °C et son hygrométrie HR% de 55 \pm 5 %.

Généralités / Les moyens de contrôle

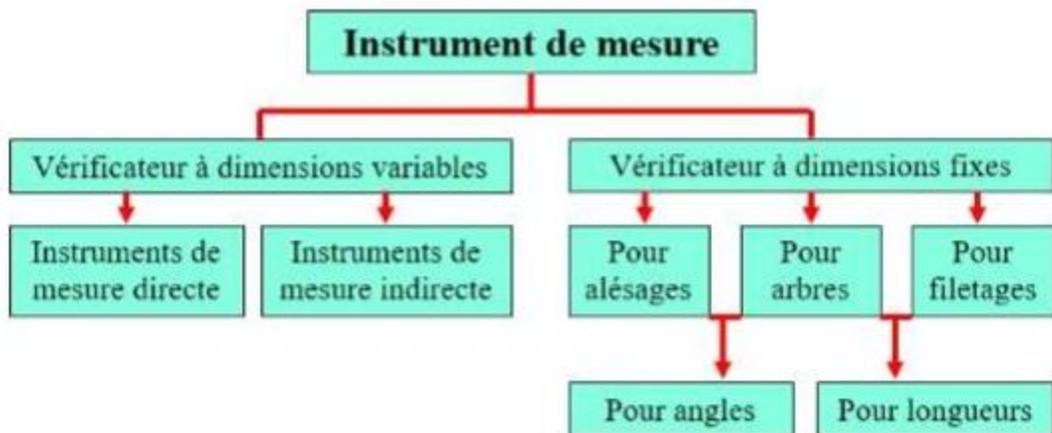
Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

Les instruments de mesure se divisent en deux grandes classes :



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS VARIABLES

Instruments de mesure direct : **Colonne de mesure & Trusquin**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS VARIABLES

Instruments de mesure direct : **Pieds à coulisses**

Série S30

Avec vis de blocage supérieure



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

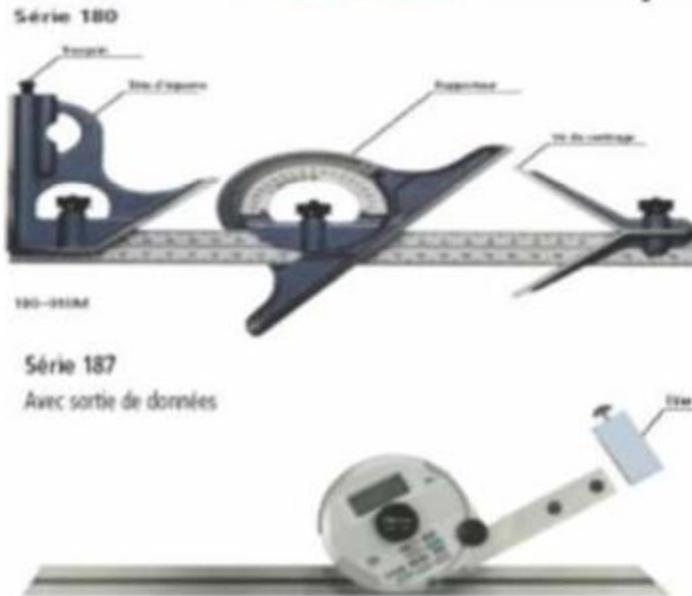
Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS VARIABLES

Instruments de mesure direct : **Rapporteur**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS VARIABLES

Instruments de mesure direct : **Jauges de profondeur**



Série 527
Sans talon



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS VARIABLES

Instruments de mesure direct : **Micromètres et jauges micrométriques**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS VARIABLES

Instruments de mesure indirect : **Comparateurs**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

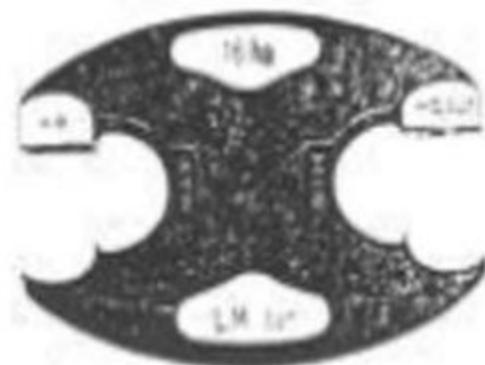
Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS FIXES

Instruments de mesure : **Pour arbres**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS FIXES

Instruments de mesure : **Pour alésages**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS FIXES

Instruments de mesure : **Pour filetages**



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS FIXES

Instruments de mesure : **Pour angles**

Série 916



916-110

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

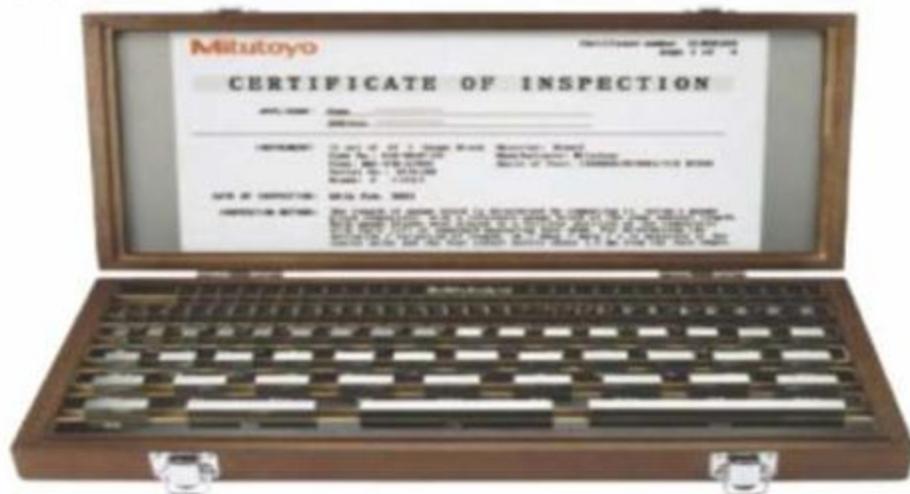
Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

VERIFICATEUR A DIMENSIONS FIXES

Instruments de mesure : **Pour longueurs**

Série 516



516-943-10

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LIMITES DE LA MESURE UNIDIRECTIONNELLE

La plupart des pièces mécaniques sont des solides à 3 dimensions, seules les pièces minces planes peuvent être mesurées avec les différents types des instruments.

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LIMITES DE LA MESURE UNIDIRECTIONNELLE

Mais même avec ces instruments on ne peut pas définir les mesures volumiques de chaque pièce ainsi que ses spécifications géométriques, dimensionnelles, de forme et de position car ces instruments donnent des dimensions dans une seule direction tel que les comparateurs, micromètres, comparateur, ... ou au maximum dans deux directions tel que projecteurs de profil, microscopes de mesure, mesureurs de circularité, ..., c'est pour cela on fait appel à la machine à mesure tridimensionnelle.

Généralités / Les moyens de contrôle

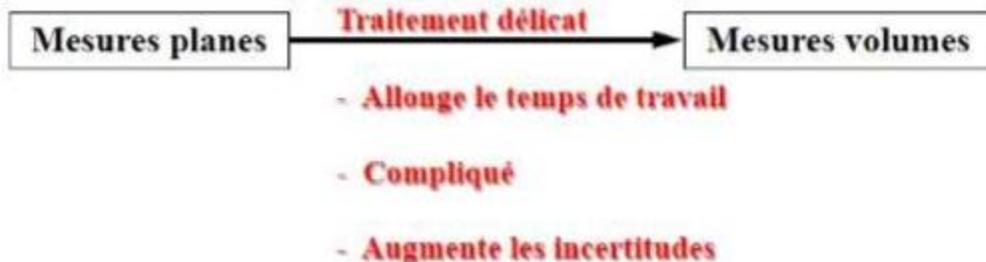
Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

LIMITES DE LA MESURE UNIDIRECTIONNELLE



Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

METROLOGIE TRIDIMENSIONNELLE

Le contrôle tridimensionnel fait partie d'un processus normal dans un processus de réalisation industrielle et d'usinage.

Le contrôle tridimensionnel c'est vérifier des éléments géométriques, des différents critères d'association, des principes de calcul (distances, angles) à l'aide de machines à mesurer tridimensionnelles (MMT).

Ces contrôles sont effectués en accord avec le respect des précautions de mise en œuvre ainsi que les éléments de surveillance d'une MMT.

Généralités / Les moyens de contrôle

Terminologie et
définitions

Propriétés
générales

Classification

Limites mesure
unidirectionnelle

MACHINE A MESURER TRIDIMENSIONNELLE : DEFINITION ET ORIGINE

La norme ISO 10360-2 : 1994 donne pour définition : « Dispositif de mesure utilisé à poste fixe, conçu pour effectuer des mesurages à partir d'au moins trois déplacements linéaires ou angulaires générés par la machine. L'un au moins doit être une mesure linéaire. »