

*Dans la suite GUM signifie : Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (normalisation française X 07-020 1995(F))*

*Dans la suite VIM signifie : Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie ( 2<sup>o</sup> édition 1993)*

### **Incertitude de mesure :**

*La définition formelle du terme "incertitude de mesure » par le GUM et adoptée par le VIM ( article 3.9) est la suivante :*

Paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande.

### **NOTES**

*1- Le paramètre peut être, par exemple, un écart-type (ou un multiple de celui-ci) ou la demi-largeur d'un intervalle de niveau de confiance déterminé.*

*2- L'incertitude de mesure comprend, en général, plusieurs composantes. Certaines peuvent être évaluées à partir de la distribution statistique des résultats de séries de mesurages et peuvent être caractérisées par des écart-types expérimentaux. Les autres composantes, qui peuvent aussi être caractérisées par des écart-types, sont évaluées en admettant des distributions de probabilité, d'après l'expérience acquise ou d'après d'autres informations.*

*3- Il est entendu que le résultat du mesurage est la meilleure estimation de la valeur du mesurande, et que toutes les composantes de l'incertitude, y compris celles qui proviennent d'effets systématiques, telles que les composantes associées aux corrections et aux étalons de référence, contribuent à la dispersion.*

### **Incertitude-type**

Incertitude du résultat d'un mesurage exprimée sous la forme d'un écart-type.

#### **Evaluation de Type A (de l'incertitude)**

méthode d'évaluation de l'incertitude par l'analyse statistique de séries d'observations.

#### **Evaluation de Type B (de l'incertitude)**

méthode d'évaluation de l'incertitude par des moyens autres que l'analyse statistique de séries d'observations.

#### **Incertitude-type composée**

incertitude-type du résultat d'un mesurage, lorsque ce résultat est obtenu à partir des valeurs d'autres grandeurs, égale à la racine carrée d'une somme de termes, ces termes étant les variances ou covariances de ces autres grandeurs, pondérées selon la variation du résultat de mesure en fonction de celle de ces grandeurs.

#### **Incertitude élargie**

grandeur définissant un intervalle, autour du résultat d'un mesurage, dont on puisse s'attendre à ce qu'il comprenne une fraction élevée de la distribution des valeurs qui pourraient être attribuées raisonnablement au mesurande.

### **NOTES**

- 1 La fraction peut être considérée comme la probabilité ou le niveau de confiance de l'intervalle.*
- 2 L'association d'un niveau de confiance spécifique à l'intervalle défini par l'incertitude élargie nécessite des hypothèses explicites ou implicites sur la loi de probabilité caractérisée par le résultat de mesure et son incertitude-type composée. Le niveau de confiance qui peut être attribué à cet intervalle ne peut être connu qu'avec la même validité que celle qui se rattache à ces hypothèses.*

#### **Facteur d'élargissement**

facteur numérique utilisé comme multiplicateur de l'incertitude-type composée pour obtenir l'incertitude élargie.

*NOTE : Un facteur d'élargissement a sa valeur typiquement comprise entre 2 et 3.*

## Définitions VIM

### Exactitude de mesure

Étroitesse de l'accord entre le résultat d'un mesurage et une valeur vraie du mesurande.

#### NOTES

- 1- Le concept "d'exactitude" est qualitatif.
- 2- Le terme "**précision**" ne doit pas être utilisé pour "exactitude".

### Répétabilité (des résultats de mesurage)

Étroitesse de l'accord entre les résultats de mesurages successifs du même mesurande, mesurages effectués avec l'application de la totalité des mêmes conditions de mesure.

#### NOTES

- 1- Ces conditions sont appelées **conditions de répétabilité**.
- 2- Les conditions de répétabilité comprennent :
  - même mode opératoire
  - même observateur
  - même instrument de mesure utilisé dans les mêmes conditions
  - même lieu
  - répétition durant une courte période de temps.
- 3- La répétabilité peut s'exprimer quantitativement à l'aide des caractéristiques de dispersion des résultats.

### Reproductibilité (des résultats de mesurage)

Étroitesse de l'accord entre les résultats des mesurages du même mesurande, mesurages effectués en faisant varier les conditions de mesure.

#### NOTES

- 1- Pour qu'une expression de la reproductibilité soit valable, il est nécessaire de spécifier les conditions que l'on fait varier.
- 2- Les conditions que l'on fait varier peuvent comprendre :
  - principe de mesure
  - méthode de mesure
  - observateur
  - instrument de mesure
  - étalon de référence
  - lieu
  - conditions d'utilisation
  - temps.
- 3- La reproductibilité peut s'exprimer quantitativement à l'aide des caractéristiques de dispersion des résultats.
- 4- Les résultats considérés ici sont habituellement les résultats corrigés.

### Étalon

Mesure matérialisée, appareil de mesure, matériau de référence ou système de mesure destiné à définir, réaliser, conserver ou reproduire une unité ou une ou plusieurs valeurs d'une grandeur pour servir de référence.

#### EXEMPLES

- |  |  |
|--|--|
| a) Etalon de masse de 1 kg ;           | d) Etalon de fréquence à césium ;  |
| b) Résistance étalon de 100 $\Omega$ ; | e) Électrode de référence à hydrogène ;  |
| c) Ampèremètre étalon ;                | f) Solution de référence de cortisol dans le sérum humain, de concentration certifiée. |

#### NOTES

- 1- Un ensemble de mesures matérialisées ou d'instruments de mesure semblables qui, utilisés conjointement, constituent un étalon, est appelé **étalon collectif**.
- 2- Un ensemble d'étalons de valeurs choisies qui, individuellement ou par combinaison, fournissent une série de valeurs de grandeurs de même nature est appelé **série d'étalons**.

### Étalonnage

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.

#### NOTES

- 1- Le résultat d'un étalonnage permet soit d'attribuer aux indications les valeurs correspondantes du mesurande, soit de déterminer les corrections à appliquer aux indications.
- 2- Un étalonnage peut aussi servir à déterminer d'autres propriétés métrologiques telles que les effets de grandeurs d'influence.
- 3- Le résultat d'un étalonnage peut être consigné dans un document parfois appelé **certificat d'étalonnage** ou **rapport d'étalonnage**.

**Erreur (de mesure)**

résultat d'un mesurage moins une valeur vraie du mesurande.

## Notes

1. Etant donné qu'une valeur vraie ne peut pas être déterminée, dans la pratique on utilise une valeur conventionnellement vraie (voir VIM 1.19 [B.2.3] et 1.20 [B.2.4])
2. Lorsqu'il est nécessaire de faire la distinction entre « l'erreur » et « l'erreur relative », la 1<sup>o</sup> est parfois appelée « erreur absolue de mesure ». Il ne faut pas confondre avec la valeur absolue de l'erreur, qui est le module de l'erreur

**Erreur systématique :**

moyenne qui résulterait d'un nombre infini de mesurages du même mesurande, effectués dans les conditions de répétabilité, moins une valeur vraie du mesurande.

## Notes

1. l'erreur systématique est égale à l'erreur moins l'erreur aléatoire
2. Comme la valeur vraie, l'erreur systématique et ses causes ne peuvent pas être connues complètement.
3. Pur un instrument de mesure, voir erreur de justesse.

**Erreur aléatoire :**

résultat d'un mesurage moins la moyenne d'un nombre infini de mesurages du même mesurande, effectués dans les conditions de répétabilité.\*

## Notes

1. L'erreur aléatoire est égale à l'erreur moins l'erreur systématique.
2. *Comme on ne peut faire qu'un nombre fini de mesurages, il est seulement possible de déterminer une estimation de l'erreur aléatoire.*

## Définitions Guide ISO 30:1992

### Matériau de référence (MR)

Matériau ou substance dont une (ou plusieurs) valeur(s) de la (des) propriété(s) est (sont) suffisamment homogène(s) et bien définie(s) pour permettre de l'utiliser pour l'étalonnage d'un appareil, l'évaluation d'une méthode de mesurage ou l'attribution de valeurs aux matériaux.

#### NOTE

*Un matériau de référence peut se présenter sous la forme d'un gaz, d'un liquide ou d'un solide, pur ou composé. Des exemples sont l'eau pour l'étalonnage des viscosimètres, le saphir qui permet d'étalonner la capacité thermique en calorimétrie et les solutions utilisées pour l'étalonnage dans l'analyse chimique.*

### Matériau de référence certifié (MRC)

Matériau de référence, accompagné d'un certificat, dont une (ou plusieurs) valeur(s) de la (des) propriété(s) est (sont) certifiée(s) par une procédure qui établit son raccordement à une réalisation exacte de l'unité dans laquelle les valeurs de propriété sont exprimées et pour laquelle chaque valeur certifiée est accompagnée d'une incertitude à un niveau de confiance indiqué.

#### NOTES

*1- La définition d'un "certificat de matériau de référence" est donnée en 4.1 (le terme est donné dans le Guide ISO 30:1992).*

*2- Les MRC sont en général préparés en lots dont les valeurs de propriété sont déterminées, dans les limites d'incertitude indiquées, par des mesurages sur des échantillons représentatifs du lot entier.*

*3- Les propriétés certifiées de matériaux de référence sont parfois commodément et fiablement réalisées lorsque le matériau est incorporé dans un dispositif fabriqué spécialement, par exemple une substance dont le point triple est connu dans une cellule triple point ; un verre de densité optique connue dans un filtre de transmission ; des sphères à granulométrie uniforme montées sur une lame de microscope. De tels dispositifs peuvent également être considérés comme des MRC.*

*4- Tous les MRC répondent à la définition "des étalons" donnée dans le "Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie (VIM)".*

*5- Certains MR et MRC ont des propriétés qui, parce qu'elles ne peuvent être rapportées à une structure chimique établie, ou pour d'autres raisons, ne peuvent être déterminées par des méthodes de mesure physiques et chimiques exactement définies. De tels matériaux comprennent certains matériaux biologiques tels que des vaccins auxquels une unité internationale a été attribuée par l'Organisation mondiale de la santé.*

## Définitions utilisées par ISO 5725-1 à 6 : 1994(F) (généralement issues de ISO 3534-1 (1993) )

### **Justesse** [ISO 3534-1]

Étroitesse de l'accord entre la valeur moyenne obtenue à partir d'une large série de résultats d'essais et une valeur de référence acceptée.

#### *NOTES*

*La mesure de la justesse est généralement exprimée en termes de biais.*

*La justesse a été également appelée « exactitude de la moyenne ». Cet usage n'est pas recommandé.*

### **Biais** [ISO 3534-1]

Différence entre l'espérance mathématique des résultats d'essai et une valeur de référence acceptée.

#### *NOTE*

*Le biais est l'erreur systématique totale par opposition à l'erreur aléatoire. Il peut y avoir une ou plusieurs composantes d'erreur systématique qui contribuent au biais. Une différence systématique plus importante par rapport à la valeur de référence acceptée est reflétée par une plus grande valeur du biais.*

### **Biais du laboratoire**

Différence entre l'espérance mathématique des résultats d'essai d'un laboratoire particulier et une valeur de référence acceptée.

### **Biais de la méthode de mesure**

Différence entre l'espérance mathématique des résultats d'essais obtenus à partir de tous les laboratoires utilisant cette méthode et une valeur de référence acceptée.

#### *NOTE*

*Un exemple de ceci serait le suivant: une méthode devant mesurer la teneur en soufre d'un composé ne réussit pas normalement à extraire tout le soufre, conduisant à un biais négatif de la méthode de mesure. Le biais de la méthode de mesure est mesuré par le déplacement de la moyenne des résultats d'un grand nombre de laboratoires différents utilisant tous la même méthode. Le biais de la méthode de mesure peut être différent pour différents niveaux.*

### **Composante laboratoire du biais**

Différence entre le biais du laboratoire et le biais de la méthode de mesure.

#### *NOTES*

*La composante laboratoire du biais est spécifique à un laboratoire donné et aux conditions de mesure dans ce laboratoire et peut également être différente à différents niveaux de l'essai.*

*La composante laboratoire du biais est relative au résultat de la moyenne générale et non à la valeur vraie ou de référence.*

### **Fidélité** [ISO 3534-1]

Étroitesse d'accord entre des résultats indépendants obtenus sous des conditions stipulées.

#### *NOTES*

*La fidélité dépend uniquement de la distribution des erreurs aléatoires et n'a aucune relation avec la valeur vraie ou spécifiée.*

*La mesure de fidélité est exprimée en termes d'infidélité et est calculée à partir de l'écart-type des résultats d'essais. Une fidélité moindre est reflétée par un plus grand écart-type.*

*Le terme « résultats d'essai indépendants » signifie des résultats obtenus d'une façon non influencée par un résultat précédent sur le même matériau d'essai ou similaire. Les mesures quantitatives de la fidélité dépendent de façon critique des conditions stipulées. Les conditions de répétabilité et de reproductibilité sont des ensembles particuliers de conditions extrêmes.*

### **Répétabilité** [ISO 3534-1]

Fidélité sous des conditions de répétabilité.

### **Conditions de répétabilité** [ISO 3534-1]

Conditions où les résultats d'essai indépendants sont obtenus par la même méthode sur des individus d'essai identiques dans le même laboratoire, par le même opérateur, utilisant le même équipement et pendant un court intervalle de temps.

### **Reproductibilité** [ISO 3534-1]

Fidélité sous des conditions de reproductibilité.

### **Conditions de reproductibilité** [ISO 3534-1]

Conditions où les résultats d'essai sont obtenus par la même méthode sur des individus d'essais identiques dans différents laboratoires, avec différents opérateurs et utilisant des équipements différents.