

Quelle est la différence entre vérification et étalonnage ?



Marine ESCUILLÉ

Chef de projets du Collège français de métrologie



Marc PRIEL

Expert du Collège français de métrologie



Bernard LARQUIER

Directeur – BEA Métrologie

1. Introduction

De nombreuses décisions se fondent sur des résultats de mesure. Il est donc indispensable de fournir à tout utilisateur une information sur leur qualité et leur fiabilité.

Un instrument de mesure génère des erreurs potentielles, il convient que ces erreurs ne dépassent pas des valeurs limites admissibles appelées classiquement EMT (erreurs maximales tolérées).

L'étalonnage et/ou la vérification sont un des critères permettant d'assurer la qualité de la mesure.

2. Le concept de traçabilité métrologique

2.1 Définition selon le VIM (Vocabulaire International de Métrologie)

2.41 (6.10) Traçabilité métrologique, f
Propriété d'un résultat de mesure selon laquelle ce résultat peut être relié à une référence par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue et documentée d'étalonnages dont chacun contribue à l'incertitude de mesure. [...]

2.2 Explication

La traçabilité métrologique est un des concepts les plus importants pour les utilisateurs de résultats de mesure, car mesurer c'est comparer, et pour comparer, il faut une référence fiable,

stable, connue de tous. La traçabilité métrologique est sous entendue dans tous les processus de mesure. Mesurer revient à comparer une grandeur inconnue à une grandeur de même nature mais connue, prise comme référence.

3. Le concept d'étalonnage

3.1 Définition selon le VIM

2.39 (6.11) Étalonnage, m
Opération qui, dans des conditions spécifiées, établit en une première étape une relation entre les valeurs et les incertitudes de mesure associées qui sont fournies par des étalons et les indications correspondantes avec les incertitudes associées, puis utilise en une seconde étape cette information pour établir une relation permettant d'obtenir un résultat de mesure à partir d'une indication. [...]

Prenons l'exemple de la mesure de dimension avec 2 pieds à coulisse, à savoir :

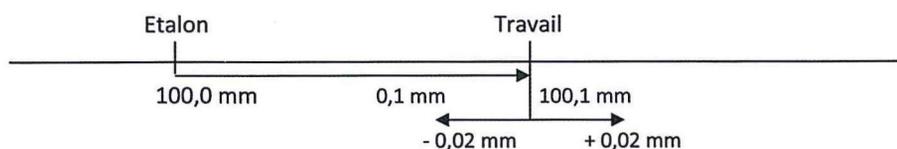
- un premier pied à coulisse, appelé « pied à coulisse étalon », qui fournit une moyenne de mesures à 100 mm. Ce résultat présente une incertitude

de mm conformément au CE d'étalonnage ;

- un second pied à coulisse de travail donne une mesure moyenne de 100,1 mm. Il présente donc une erreur de justesse ou erreur de l'indicateur de 0,1 mm. L'incertitude de cet instrument est évidemment supérieure à l'incertitude du pied à coulisse étalon et doit être correctement estimée. On suppose ici que l'incertitude élargie de ce pied à coulisse de travail est de 0,02 mm.

Remarque : En utilisation, il faudra appliquer une correction de -0,1 mm au pied à coulisse de travail pour corriger le biais de cet instrument s'il est utilisé à 100,0 mm. En effet, rappelons un principe de base en métrologie : « Celui qui commet une erreur, qui le sait et qui ne la corrige pas, en commet une seconde ».

Mais la question que l'on peut se poser, c'est « que se passe-t-il si on utilise alors le pied à coulisse de travail à une dimension autre que 100 mm ? ». La réponse à cette question correspond à la seconde étape du concept d'étalonnage.



3.2 Explication

La seule première étape dans la définition est souvent perçue, à tort, comme étant l'étalonnage. Cette première étape constitue en réalité la définition de la précédente édition du VIM du terme étalonnage. Il s'agit pour le prestataire d'étalonnage de fournir un tableau ou une courbe de résultats avec les incertitudes associées.

La seconde étape, pour le prestataire d'étalonnage, consiste à fournir une relation qui permet de déterminer la dimension supposée être vraie à partir de la dimension lue sur l'instrument, par exemple :

$$L_{\text{vraie}} = A \times L_{\text{lue}} + B$$

Avec :

L_{vraie} la dimension supposée être vraie
 L_{lue} la dimension lue sur l'instrument

A et B étant les coefficients de la droite d'étalonnage de l'instrument dans ce cas.

Une telle relation permet de travailler entre 2 points d'étalonnage et de connaître, par exemple, la dimension supposée être vraie pour une dimension de 75 mm.

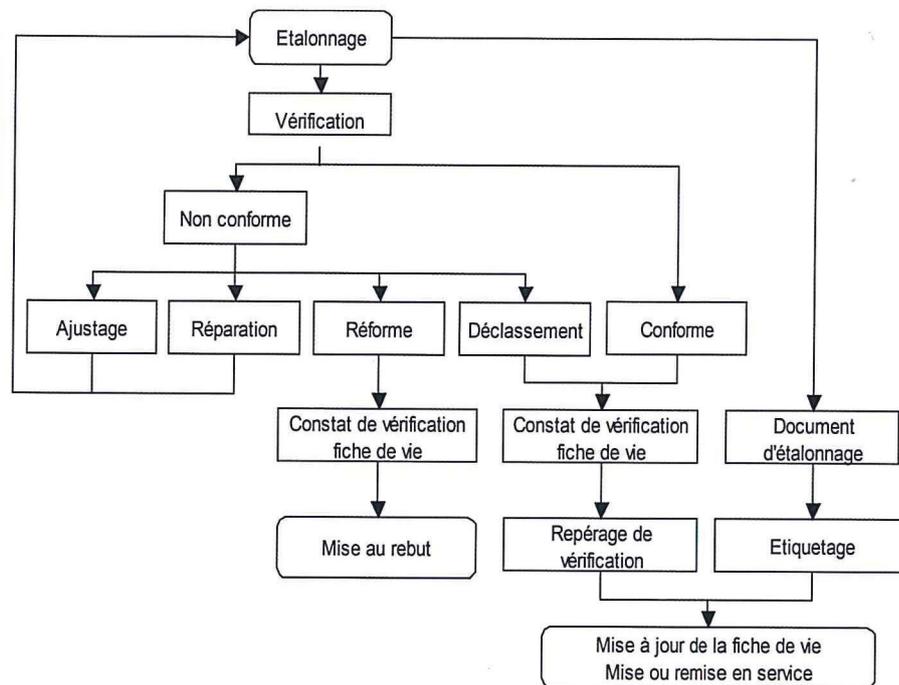
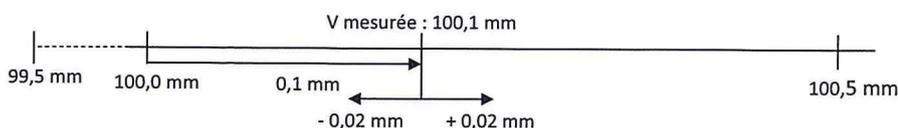
Remarque : Il convient de faire attention à la relation choisie, qui doit correspondre physiquement au processus.

4. Le concept de vérification

4.1 Définition selon le VIM

2.44 Vérification, f

Fourniture de preuves tangibles qu'une entité donnée satisfait à des exigences spécifiées. [...]



Soit un pied à coulisse dont la dimension attendue doit être de $100 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ (EMT de 0,5 mm).

La question posée est donc : « Est-il conforme ou non conforme » ?

L'incertitude de mesure du processus de mesure du pied à coulisse est de $\pm 0,05 \text{ mm}$. La valeur lue sur le pied à coulisse est : 100,1 mm.

4.2 Explication

Il s'agit de s'assurer de la conformité des résultats d'étalonnage au regard de son besoin, son erreur maximale tolérée (EMT).

Pour s'assurer de la conformité à l'EMT, il convient de vérifier que la somme de la valeur absolue de l'erreur de mesure et de l'incertitude d'étalonnage est inférieure à l'erreur maximale tolérée.

$$|\text{Erreur de mesure}| + \text{Incertitude d'étalonnage} < \text{EMT}$$

$$0,1 + 0,02 < 0,5$$

donc le pied à coulisse est conforme

Important : une vérification nécessite un étalonnage préalable des moyens de mesure.

5. La différence entre étalonnage et vérification

Un étalonnage permet d'estimer l'erreur de l'instrument, et en cas de défaut de justesse, de la compenser en appliquant une correction. La vérification permet de confirmer que l'erreur de mesure reste plus petite qu'une erreur appelée erreur maximale tolérée. L'erreur maximale tolérée est définie par l'utilisateur comme étant la plus grande erreur qu'il est prêt à accepter.

Certains font la distinction entre l'étalonnage, qui est du domaine de la connaissance (on connaît certaines caractéristiques de l'instrument), et la

MÉTROLOGIE

vérification, qui est du domaine de la confiance (on sait que l'instrument a une erreur plus faible qu'une valeur définie a priori). Un étalonnage conduit à l'émission d'un certificat d'étalonnage, et la vérification à l'émission d'un constat de vérification.

L'étalonnage ne donne pas lieu à une décision de conformité, seule la vérification permet un jugement, une décision.

Note : En pratique, il est autorisé, pour des laboratoires accrédités de fournir des certificats d'étalonnage avec déclaration de conformité, sans mettre une partie séparée appelé « constat de vérification ». Et de même qu'il y a souvent des constats de vérification qui donnent des résultats d'étalonnage, la seule différence est dans la présentation des certificats.

6. En bref, que faut-il retenir ?

En métrologie le plus important est toujours la définition de son besoin, en termes d'étalonnage et/ou de vérification, cela permet de faire de la « juste métrologie » ni plus ni moins. La fonction métrologie est un atout pour faire mieux du premier coup ●



en plus Pour des informations plus complètes, voir l'ouvrage *Application du nouveau concept d'étalonnage du VIM 3*, Collège français de Métrologie.

📍 www.cfmetrologie.com