



# VERIFICATION ET ETALONNAGE, QUE DOIT-ON SAVOIR ?

## **Groupe de Projet :**

Marine ESCUILLIE, Collège Français de Métrologie

## **Relecteurs :**

Michèle DESENFANT, Laboratoire national de métrologie et d'essais

François HENNEBELLE, Université de Bourgogne

Marc PRIEL, Laboratoire national de métrologie et d'essais

## **Avertissement :**

Ce document est en libre accès sur le site du Collège Français de Métrologie ([www.cfmetrologie.com](http://www.cfmetrologie.com)).

Il ne doit pas être modifié. Il peut être repris dans son intégralité ou partiellement mais dans tous les cas la source doit être citée sous la forme : « Vérification et étalonnage : que doit-on savoir ? – Fascicule d'information du Collège Français de Métrologie – Paris – 2016 ».

Il ne peut ni être vendu ni cédé ni faire l'objet d'aucun commerce. Avant d'être traduit l'autorisation du CFM est requise. Le copyright est la propriété du Collège Français de Métrologie. Le CFM décline toute responsabilité sur l'application des méthodes présentées dans ce fascicule d'information.

Retrouvez toute l'information du CFM sur [www.cfmetrologie.com](http://www.cfmetrologie.com)

## 1. INTRODUCTION

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

*Un équipement de mesure génère des erreurs potentielles, il convient que ces erreurs ne dépassent pas des valeurs limites admissibles appelées classiquement EMT (Erreurs Maximales Tolérées) ou MPE (Maximal Permissive Errors), cf. §2.1.*

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

*L'entreprise doit aussi répondre à des exigences normatives qui imposent la surveillance de la mesure afin de répondre aux mieux aux besoins des clients tel que l'énonce le chap 9.1.1 de la norme NF EN ISO 9001 : 2015.*

### 1.1 Définition du terme « Erreur » selon le Vocabulaire International de Métrologie [1]

#### **2.16 (3.10) Erreur de mesure, f, Erreur, f**

*Différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence.*

*NOTE 1 Le concept d'erreur peut être utilisé a) lorsqu'il existe une valeur de référence unique à laquelle se rapporter, ce qui a lieu si on effectue un étalonnage au moyen d'un étalon dont la valeur mesurée a une incertitude de mesure négligeable ou si on prend une valeur conventionnelle, l'erreur étant alors connue,*

*b) si on suppose le mesurande représenté par une valeur vraie unique ou un ensemble de valeurs vraies d'étendue négligeable, l'erreur étant alors inconnue.*

*NOTE 2 Il convient de ne pas confondre l'erreur de mesure avec une erreur de production ou une erreur humaine.*

### 1.2 Définition du terme « Correction » selon le Vocabulaire International de Métrologie [1]

#### **2.53 (3.15) (3.16) Correction, f**

*Compensation d'un effet systématique connu.*

*NOTE 1 Voir le GUM:1995, 3.2.3, pour une explication du concept d'effet systématique.*

*NOTE 2 La modification peut prendre différentes formes, telles que l'addition d'une valeur ou la multiplication par un facteur, ou peut se déduire d'une table.*

## 2. LE CONCEPT D'ERREUR MAXIMALE TOLEREE

### 2.1 Définition selon le VIM [1]

#### **4.26 (5.21) Erreur maximale tolérée, f, Limite d'erreur, f**

*Valeur extrême de l'erreur de mesure, par rapport à une valeur de référence connue, qui est tolérée par les spécifications ou règlements pour un mesurage, un instrument de mesure ou un système de mesure donné.*

*NOTE 1 Les termes «erreurs maximales tolérées» ou «limites d'erreur» sont généralement utilisés lorsqu'il y a deux valeurs extrêmes.*

*NOTE 2 Il convient de ne pas utiliser le terme «tolérance» pour désigner l'erreur maximale tolérée.*

### 3. LE CONCEPT DE TRACABILITE METROLOGIQUE

#### 3.1 Définition selon le VIM [1]

##### **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.

NOTE 1 La référence mentionnée dans la définition peut être une définition d'une unité de mesure sous la forme de sa réalisation pratique, une procédure de mesure, qui indique l'unité de mesure dans le cas d'une grandeur autre qu'une grandeur ordinale, ou un étalon.

NOTE 2 La traçabilité métrologique nécessite l'existence d'une hiérarchie d'étalonnage.

NOTE 3 La spécification de la référence doit comprendre la date où cette référence a été utilisée dans l'établissement d'une hiérarchie d'étalonnage, ainsi que d'autres informations métrologiques pertinentes concernant la référence, telles que la date où a été effectué le premier étalonnage de la hiérarchie.

NOTE 4 Pour des mesurages comportant plus d'une seule grandeur d'entrée dans le modèle de mesure, chaque valeur d'entrée devrait être elle-même métrologiquement traçable et la hiérarchie d'étalonnage peut prendre la forme d'une structure ramifiée ou d'un réseau. Il convient que l'effort consacré à établir la traçabilité métrologique de chaque valeur d'entrée soit proportionné à sa contribution relative au résultat de mesure.

NOTE 5 La traçabilité métrologique d'un résultat de mesure n'assure pas l'adéquation de l'incertitude de mesure à un but donné ou l'absence d'erreurs humaines.

NOTE 6 Une comparaison entre deux étalons peut être considérée comme un étalonnage si elle sert à vérifier et, si nécessaire, à corriger la valeur et l'incertitude attribuées à l'un des étalons.

NOTE 7 L'ILAC considère que les éléments nécessaires pour confirmer la traçabilité métrologique sont une chaîne de traçabilité métrologique ininterrompue à un étalon international ou un étalon national, une incertitude de mesure documentée, une procédure de mesure documentée, une compétence technique reconnue, la traçabilité métrologique au SI et des intervalles entre étalonnages (voir ILAC P-10:2002).

NOTE 8 Le terme abrégé «traçabilité» est quelquefois employé pour désigner la traçabilité métrologique, ainsi que d'autres concepts tels que la traçabilité d'un spécimen, d'un document, d'un instrument ou d'un matériau, où intervient l'historique (la trace) d'une entité. Il est donc préférable d'utiliser le terme complet «traçabilité métrologique» s'il y a risque de confusion.

##### **2.42 Chaîne de traçabilité métrologique, f, chaîne de traçabilité, f**

Succession d'étalons et d'étalonnages qui est utilisée pour relier un résultat de mesure à une référence

NOTE 1 Une chaîne de traçabilité métrologique est définie par l'intermédiaire d'une hiérarchie d'étalonnage.

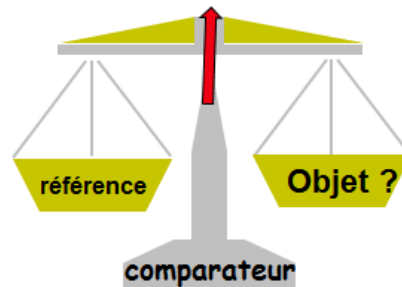
NOTE 2 La chaîne de traçabilité métrologique est utilisée pour établir la traçabilité métrologique du résultat de mesure.

NOTE 3 Une comparaison entre deux étalons peut être considérée comme un étalonnage si elle sert à vérifier et, si nécessaire, à corriger la valeur et l'incertitude de mesure attribuées à l'un des étalons.

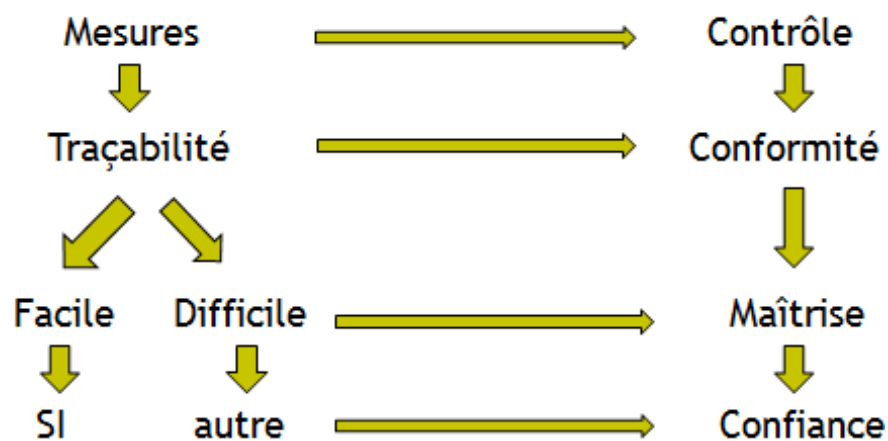
#### 3.2 Explication

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.

Pour avoir confiance dans les résultats de mesures, il a fallu construire un système de références simple et admis par tous, permettant d'identifier l'ensemble des grandeurs. Les sept unités de base du système international d'unité (SI)<sup>1</sup> permettent d'identifier presque toutes les grandeurs, soit directement, soit en utilisant des relations entre elles (unités dérivées).



La mesure permet d'effectuer un contrôle qui permet la déclaration de conformité. Pour garantir cette mesure il faut qu'elle soit rattachée aux grandeurs primaires : c'est la traçabilité qui permet la maîtrise de la mesure et permet d'avoir confiance aux résultats, comme le montre le schéma ci-dessous.



### ➤ Instaurer la confiance / Rassurer

La traçabilité et les contrôles font que, de nos jours, personne ou presque ne remet en cause le poids d'une boîte alimentaire ou le volume de carburant délivré à la pompe.

Et pourtant, dans certains autres cas, la traçabilité n'est pas facile à réaliser...

<sup>1</sup> Le Système international d'unités(SI) 8ème édition 2006 : Bureau international des poids et mesures Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre

## 4. LE CONCEPT D'ÉTALONNAGE

### 4.1 Définition selon le VIM [1]

#### 2.39 (6.11) Etalonnage, *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.

NOTE 1 Un étalonnage peut être exprimé sous la forme d'un énoncé, d'une fonction d'étalonnage, d'un diagramme d'étalonnage, d'une courbe d'étalonnage ou d'une table d'étalonnage. Dans certains cas, il peut consister en une correction additive ou multiplicative de l'indication avec une incertitude de mesure associée.

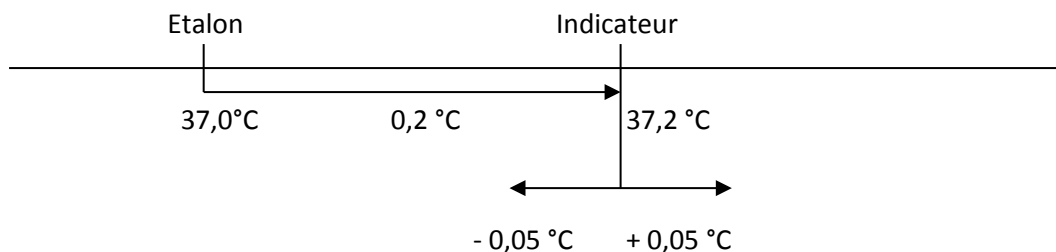
NOTE 2 Il convient de ne pas confondre l'étalonnage avec l'ajustage d'un système de mesure, souvent appelé improprement « auto-étalonnage », ni avec la vérification de l'étalonnage.

Exemple :

Prenons l'exemple de la mesure de température avec 2 thermomètres, à savoir :

- un premier thermomètre, appelé thermomètre étalon, qui fournit une moyenne de mesures à 37°C. Ce résultat présente une incertitude de ... °C conformément au CE d'étalonnage.
- un second thermomètre de travail, appelé « indicateur » (fig. ci-dessous) donne une température moyenne de 37,2°C. Le thermomètre de travail présente donc une erreur de justesse, c'est-à-dire une erreur de l'indicateur de 0,2°C. L'incertitude de ce thermomètre est évidemment supérieure à l'incertitude du thermomètre de référence et doit être correctement estimée. On suppose ici que l'incertitude élargie de ce thermomètre de travail est de 0,05°C.

Remarque : En utilisation, il faudra appliquer une correction de -0,2°C au thermomètre de travail pour corriger le biais de ce thermomètre s'il est utilisé à 37°C. 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 thermomètre de travail à une température autre que 37°C ? ». La réponse à cette question correspond au concept d'étalonnage.

### 4.2 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 [1] du terme étalonnage.

Il s'agit pour le prestataire d'étalonnage de fournir un tableau ou une courbe de résultats avec les incertitudes associées :

T référence	Incertitude de l'étalon (k=2)	T lue sur l'instrument	Correction	Incertitude d'étalonnage (k=2)
0,0 °C	± 0,1 °C	0,1 °C	-0,1 °C	± 0,7 °C
5,0 °C	± 0,1 °C	5,5 °C	-0,5 °C	± 0,7 °C
37,0 °C	± 0,1 °C	37,6 °C	-0,6 °C	± 0,8 °C

**Tableau 1 – Tableau de résultat avec les incertitudes associées**

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

$$T_{\text{vraie}} = A \cdot T_{\text{lue}} + B$$

Avec :

$T_{\text{vraie}}$  la température supposée être vraie

$T_{\text{lue}}$  la température 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 température supposée être vraie pour une température lue de 20 °C.

Remarque :

Par contre, il convient de faire attention à la relation choisie, qui doit correspondre physiquement au processus. Dans le cas d'un thermomètre, supposer une droite d'étalonnage est réaliste. Néanmoins, ceci n'est pas forcément le cas pour tous les processus. A titre d'exemple, si vous remplissez une cuve de section elliptique placée horizontalement et que vous souhaitez réaliser la courbe d'étalonnage du processus qui consiste à mesurer la hauteur de liquide en fonction du volume contenu, il faut réaliser une interpolation de degré 5 et limiter l'étalonnage à une plage définie entre un volume minimum mesurable et un volume maximum mesurable. En effet, la sensibilité des mesures sur le fond et le haut de cuve conduit à des incertitudes importantes sur les extrémités.

*Pour en savoir plus : ouvrage « Application du nouveau concept d'étalonnage du VIM 3 » [3] sur [www.cfmetrologie.com](http://www.cfmetrologie.com)*

*La détermination de cette relation n'est cependant pas aisée. Aussi, le CFM met à disposition, gratuitement, un logiciel de modélisation des résultats d'étalonnage telle qu'attendu dans la nouvelle définition de l'étalonnage publiée en 2008. Au format Excel, ce logiciel peut s'interfacer facilement avec les outils usuellement employés.*

*Pour en savoir plus et pour une information actualisée : [www.cfmetrologie.com](http://www.cfmetrologie.com) et [cfmetrologie.com/modelisation-resultats-etallonage-formulaire.html](http://cfmetrologie.com/modelisation-resultats-etallonage-formulaire.html)*

*Le LNE met aussi à disposition un logiciel gratuitement, un logiciel dédié à la fonction étalonnage. Pour en savoir plus : <https://www.lne.fr/fr/logiciels/Reqpoly/logiciel-etallonage-reqpoly.asp>*

### 4.3 Définition du besoin

Une bonne définition du besoin permet la validité des étalonnages.

Il est essentiel de se poser les bonnes questions, en voici quelques exemples :

1. L'équipement de mesure a-t-il été ré-étalonné conformément à son plan d'étalonnage ?

Il s'agit de s'assurer que les dates, les programmes (nombre de points, incertitudes associées et valeurs de ces points) sont bien respectés, sont sous contrôle pour ceux qui présentent des écarts par rapport aux prévisions.

2. Le programme d'étalonnage est-il cohérent vis à vis de l'utilisation faite de cet instrument de mesure ?

Il appartient donc aux laboratoires, organismes ou entreprises de séparer les instruments de mesure ayant une influence sur le résultat des processus de mesure de ceux ayant un impact direct ou indirect. Pour cela, il convient de se reporter aux exigences relatives aux incertitudes de mesure permettant de justifier le fait qu'ils n'ont pas d'influence significative au regard des spécifications de la méthode d'étalonnage, d'essais, de mesure ou du produit.

Il appartiendra donc aux utilisateurs de définir les gammes de mesures utilisées, les incertitudes nécessaires à la conformité ainsi que les intervalles nécessaires à la conservation de cette conformité dans le temps.

C'est l'exercice le plus difficile pour les utilisateurs, car souvent ils utilisent les appareils de mesure dont ils disposent où qu'ils ont acquis sans réaliser cette analyse, qui sans aucun doute est bien une analyse de la valeur du processus de mesure.

La réponse à apporter est celle qui répond à la question "De quoi ai-je besoin ?" Le résultat de cette interrogation permet de réaliser de nombreuses économies en matière d'étalonnage (de traçabilité ou raccordement) au système International d'unités SI.

3. Le dernier étalonnage réalisé est-il traçable aux unités du système international d'unité ?
4. Les "preuves" de cette traçabilité sont-elles acceptables par tel ou tel donneur d'ordre ?
5. Mes étalonnages me permettent-ils de maîtriser la validité des essais ou des étalonnages que je réalise, pour mes clients (internes ou externes) ?
6. Les programmes d'étalonnage sont-ils optimisés par rapport à mes besoins (nombre de points, type de points, intervalles...) ?

- Liste des points à étalonner

Pour un même type d'équipement de mesure (Multimètre par exemple) il n'est pas toujours utile d'établir un même programme pour tous les équipements de même nature ou de même type. L'utilisation prévue pour chaque instrument devra être le guide afin de fixer la liste des points à étalonner.

(Un multimètre utilisé comme Ohmmètre, autour de 100  $\Omega$ , n'aura pas besoin d'être étalonné pour les autres fonctions, ni pour toutes les gammes de mesure accessibles sur le multimètre.)

- Valeurs des incertitudes souhaitées

Selon l'utilisation prévue pour un équipement de mesure, l'utilisateur aura besoin d'incertitudes correspondant aux spécifications à mesurer et à leurs tolérances. Un même équipement pourrait donc faire l'objet d'un étalonnage avec une incertitude de  $1.10^{-5}$  ou de  $1.10^{-3}$ .

- Intervalle entre deux étalonnages

Selon les besoins et selon le suivi réalisé de chaque instrument, un même type d'équipement devra être ré-étalonné tous les six mois, tous les ans ou plus, à moins qu'il n'y ait besoin de l'étalonner avant chaque utilisation. Ce dernier cas permet parfois d'éviter des étalonnages périodiques coûteux et sans valeur ajoutée (Voir l'ouvrage CFM optimisation des périodicités d'étalonnage).

## 7. Conditions limites des variables d'environnement

Les conditions d'emploi des équipements de mesure ont un impact sur la validité des étalonnages réalisés.

Par exemple, un jeu de cale étalons étalonné à 20°C et utilisé à 23°C nécessitera des corrections supplémentaires pouvant être au détriment des incertitudes finales utiles à l'utilisateur.

Il en est de même avec les conditions d'hygrométrie, de pression, etc.

La maîtrise de ces éléments est l'une des composantes de la maîtrise des processus de mesure par l'utilisateur. Ce que l'on pourrait appeler la conscience du processus de mesure, la métrologie en somme.

## 8. Les étalonnages correspondent-ils aux utilisations faites des différents équipements de mesures ?



## 5. LE CONCEPT DE VERIFICATION

### 5.1 Définition selon le VIM [1]

#### 2.44 Vérification, f

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

EXEMPLE 1 Confirmation qu'un matériau de référence donné est bien, comme déclaré, homogène pour la valeur et la procédure de mesure concernées jusqu'à des prises de mesure de masse 10 mg.

EXEMPLE 2 Confirmation que des propriétés relatives aux performances ou des exigences légales sont satisfaites par un système de mesure.

EXEMPLE 3 Confirmation qu'une incertitude cible peut être atteinte.

NOTE 1 S'il y a lieu, il convient de prendre en compte l'incertitude de mesure.

NOTE 2 L'entité peut être, par exemple, un processus, une procédure de mesure, un matériau, un composé ou un système de mesure.

NOTE 3 Les exigences spécifiées peuvent être, par exemple, les spécifications d'un fabricant.

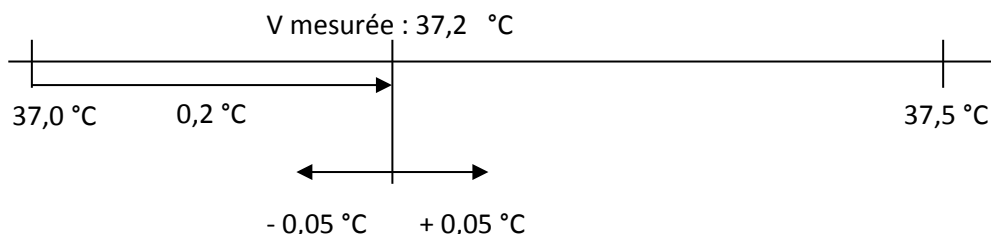
NOTE 4 La vérification en métrologie légale, comme définie dans le VIML [53], et plus généralement en évaluation de la conformité, comporte l'examen et le marquage et/ou la délivrance d'un certificat de vérification pour un système de mesure.

NOTE 5 Il convient de ne pas confondre la vérification avec l'étalonnage. Toute vérification n'est pas une validation.

NOTE 6 En chimie, la vérification de l'identité d'une entité, ou celle d'une activité, nécessite une description de la structure ou des propriétés de cette entité ou activité.

Exemple : Soit une étuve dont la température attendue doit être de  $37\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$  (EMT de  $0,5\text{ °C}$ ). La question posée est donc : « Est-elle conforme ou non conforme » ?

La température de l'enceinte est alors vérifiée avec un thermomètre préalablement étalonné, ayant une incertitude de  $0,05\text{ °C}$ . On pourrait introduire la capabilité de l'instrument par rapport à la tolérance de l'enceinte. La valeur lue sur le thermomètre est :  $37,2\text{ °C}$ .



### 5.2 Explication

Il s'agit de s'assurer de la conformité des résultats d'étalonnage au regard de son besoin usuellement exprimé sous le nom d'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.

$$|\text{Erreur de mesure}| + \text{Incertitude d'étalonnage} < \text{EMT}$$
$$0,2 + 0,05 < 0,5 \text{ donc l'étuve est conforme}$$

Remarque : Il est à noter que la correction est la valeur opposée de l'erreur de mesure (voir définitions §1.1 et §1.2). Si les EMT fournisseurs tiennent déjà compte de ces incertitudes et que le laboratoire n'a pas demandé des spécifications autres, elles ne sont pas reprises une deuxième fois (double peine) : par conséquent, le prestataire ne compare que l'erreur à l'EMT. Il est donc important pour le laboratoire de bien préciser son besoin.

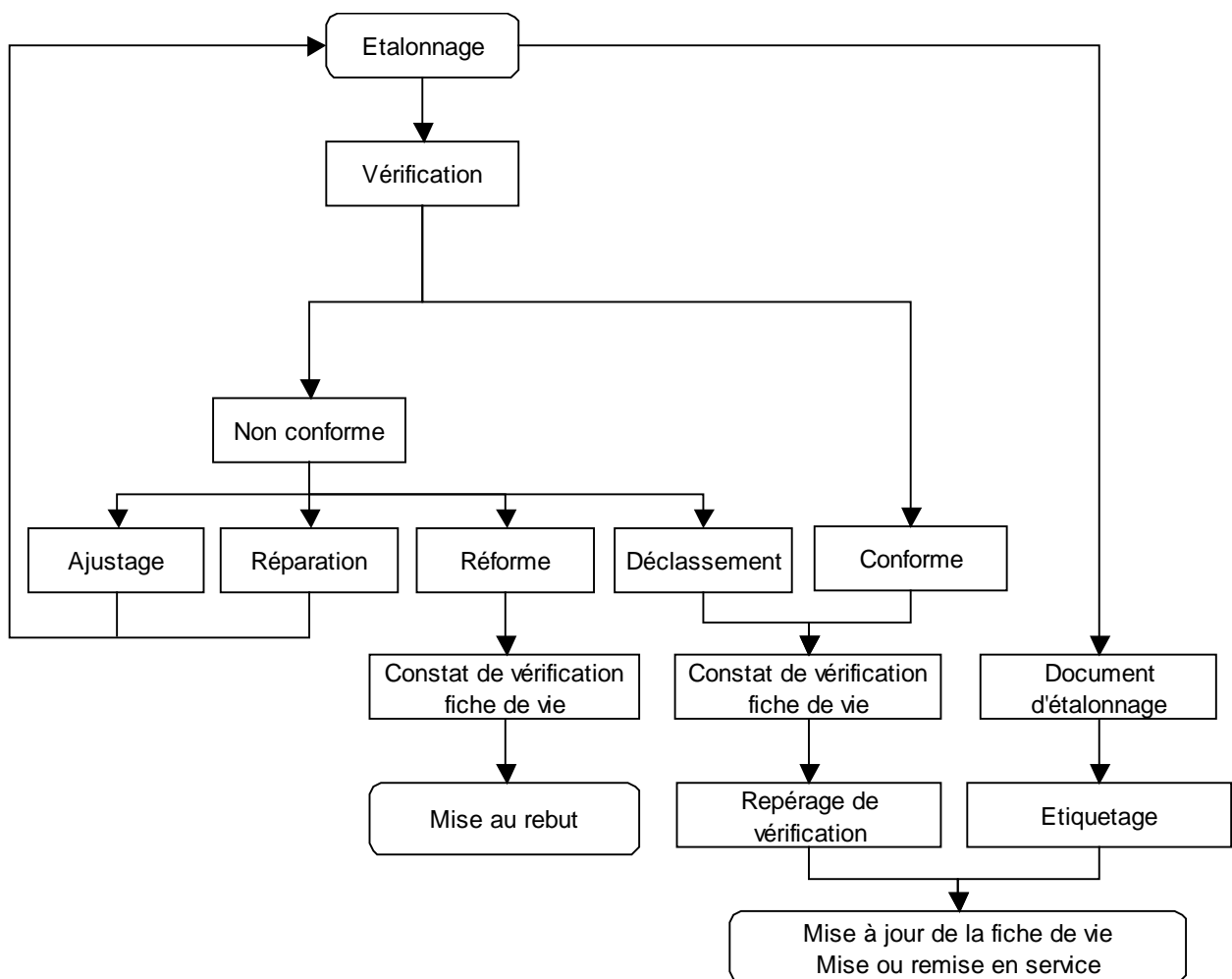
Remarque : L'incertitude de mesure doit dégrader l'incertitude d'étalonnage pour prendre en compte la dérive et les conditions d'utilisation qui peuvent être différentes des conditions d'étalonnage (profondeur d'immersion d'un thermomètre, etc.)

## 6. LA DIFFERENCE ENTRE ETALONNAGE ET VERIFICATION

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 (§2.1). 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 vérification qui est du domaine de la confiance (on sait que l'instrument à 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. Le lecteur pourra également consulter le fascicule de documentation FD X07-013 Métrologie dans l'entreprise - Critères de choix entre vérification et étalonnage, utilisation et conservation des résultats de mesure [4].

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



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

## 7. LE CONCEPT DE PERIODICITE D'ETALONNAGE

Tous les instruments de mesure dérivent dans le temps, c'est un phénomène bien connu. Un instrument de mesure « juste » aujourd'hui ne le sera peut-être pas demain parce qu'il aura dérivé ! Les causes de dérive sont multiples et variées (origine mécanique : chocs et vibrations, l'usure, l'oxydation, le vieillissement, les conditions d'utilisation...).

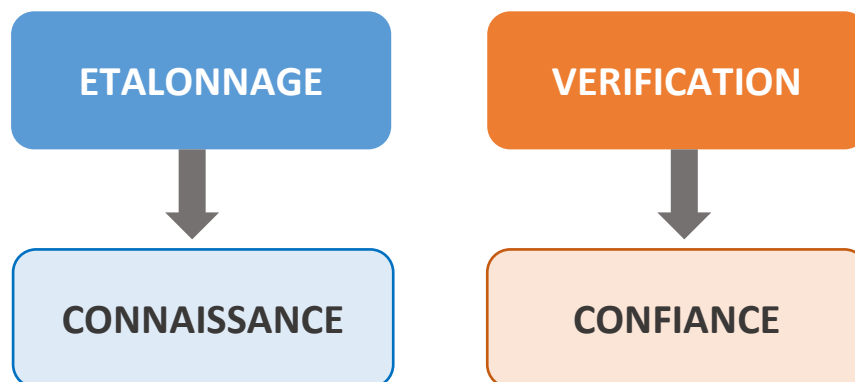
Pour illustrer cette notion de dérive, voici un exemple. Les constructeurs de multimètres numériques indiquent en général 3 niveaux d'exactitude : sur une durée de 24 heures, de 3 mois et de 12 mois. Ceci signifie que si l'utilisateur veut la meilleure exactitude avec ce multimètre il doit le ré-étalonner, et vraisemblablement l'ajuster toutes les 24 heures. Par contre, si une exactitude moyenne lui suffit un réétalonnage annuel sera suffisant. Dans cet exemple, la dérive systématique a été prise en compte dès la conception de l'instrument et l'utilisateur est averti.

Pour maîtriser la dérive, les utilisateurs mettent en place un système de vérification et/ou d'étalonnage périodique. Pour étalonner ou vérifier un instrument de mesure, on le compare à un étalon « raccordé » aux étalons nationaux. Les méthodes de rattachement sont pratiquées couramment dans l'industrie et les laboratoires. Mais avec quelle périodicité ?

Historiquement la périodicité d'étalonnage est de 12 mois dans la métrologie légale. Les périodicités dans le monde industriel sont très souvent calquées sur la métrologie légale... Mais 12 mois représentent uniquement le temps que la Terre met pour faire le tour du Soleil.

C'est pour cela que des industriels ont étudié la dérive des instruments à l'aide de différents outils tel que les cartes de contrôle. Deux méthodes ont ensuite été créées pour optimiser les périodicités d'étalonnage : la méthode OPPERET [8] et la FD X 07 014 [9]. Ces méthodes permettent d'ajuster et d'optimiser les coûts d'étalonnages en fonction de la criticité et de l'utilisation de l'instrument de mesure.

## 8. EN BREF, QUE FAUT-IL RETENIR ?



## 9. CONCLUSIONS

Les laboratoires d'essais et les praticiens de la mesure ont désormais à leur disposition un ensemble d'éléments leur permettant de réaliser au mieux leurs étalonnages et/ou vérifications.

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 produire mieux du premier coup.

## 10. REFERENCES

- [1] VIM 3, JCGM 200, « Vocabulaire international de métrologie – Concept fondamentaux et généraux et termes associés », 2012
- [2] NF EN ISO 9001 « Système de management de la qualité – Exigences », 2015
- [3] Guide technique du CFM « Application du nouveau concept d'étalonnage du VIM3 », 2013
- [4] FD X 07-013, « Métrologie - Métrologie dans l'entreprise – Critères de choix entre vérification et étalonnage, utilisation et conservation des résultats de mesure. », 1996
- [5] Guide technique du CFM « Métrologie à usage des laboratoires de Biologie Médicale », 2015
- [6] Guide technique du CFM « Mise en place de la Métrologie dans les Laboratoires de Biologie Médicale », 2016
- [7] Guide technique du CFM « Traçabilité Métrologie : exemples de cas difficiles », 2014
- [8] Guide technique du CFM « La méthode OPPERET », 2005
- [9] FD X 07014, « Métrologie, optimisation des intervalles de confirmation métrologique des équipements mesure », 2006