

LES GUIDES TECHNIQUES
DU COLLÈGE FRANÇAIS DE MÉTROLOGIE



OPTIMISATION DES PÉRIODICITÉS D'ÉTALONNAGE LA MÉTHODE OPPERET

LES GUIDES TECHNIQUES
DU COLLÈGE FRANÇAIS DE MÉTROLOGIE

OPTIMISATION DES PÉRIODICITÉS D'ÉTALONNAGE
LA MÉTHODE OPPERET

LES GUIDES TECHNIQUES
DU COLLÈGE FRANÇAIS DE MÉTROLOGIE



OPTIMISATION DES PÉRIODICITÉS D'ÉTALONNAGE LA MÉTHODE OPPERET

© CFM et AFNOR Éditions 2017

Couverture : création AFNOR Éditions – Exécution : Atelier du Livre (Caroline Joubert)

Crédit photo © 2017 Adobe Stock

ISBN 978-2-12-465609-7



Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992, art. L 122-4 et L 122-5, et Code pénal, art. 425).

Collège Français de Métrologie
1, rue Gaston Boissier
75724 Paris Cedex 15
Tél. : + 33 (0) 4 67 06 20 36
www.cfmetrologie.com/fr/bibliotheque

AFNOR
11, rue Francis de Pressensé
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex
Tél. : + 33 (0) 1 41 62 80 00
www.afnor.org/editions



COLLÈGE FRANÇAIS DE
MÉTROLOGIE

Le Collège Français de Métrologie (CFM) est une association à vocation industrielle qui rassemble tous les acteurs du monde de la mesure : utilisateurs de moyens de mesure dans l'industrie et les laboratoires, responsables de laboratoires et de centres techniques, fabricants et prestataires, universitaires et autres.

Fondé avec le soutien du Ministère chargé de l'Industrie, du Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE), du Centre Technique des Industries Aéronautiques et Thermiques (CETIAT) et de Peugeot Citroën Automobiles (PSA), le CFM rassemble aujourd'hui près de 500 adhérents.

Apporteur d'informations et de contenu technique, notre mission est de vous permettre d'améliorer et d'optimiser vos processus de mesure. Les professionnels de tous niveaux et de tous les secteurs d'activités sont concernés.

Le but est de vous faire gagner du temps et de vous permettre de répondre au plus vite à vos interrogations.

Grâce à sa bibliothèque technique et notamment à ses Guides, le CFM est devenu la référence de la documentation dans le monde de la mesure.

Le rapprochement avec AFNOR Éditions, qui est lui aussi est un autre référent mais de la Norme, permettra aux deux entités de se compléter l'un et l'autre tout en gardant leurs niveaux d'exigence et tout en continuant d'améliorer les connaissances.

Véritable pôle d'échange qui facilite les rencontres et le partage d'expériences, intégrez vous aussi notre réseau en devenant l'un de nos membres privilégiés !

Visitez notre site Internet et analysez toute notre offre sur www.cfmometrologie.com.

***Prenez la mesure de votre avenir !
Le CFM***

afnor
ÉDITIONS

Vous ne connaissiez pas encore AFNOR en tant qu'éditeur ? Pourtant, depuis plusieurs années nous nous affirmons en tant qu'acteur de premier plan dans le paysage de la littérature professionnelle !

Face aux grandes tendances qui impactent votre environnement économique, nous vous offrons les meilleures solutions.

Dans un monde où les risques externes sont nombreux, AFNOR Éditions apporte de véritables solutions et méthodes pour aider les dirigeants dans leurs prises de décision.

Quels que soient votre secteur d'activité et votre fonction dans l'entreprise, nous vous proposons un ouvrage capable de satisfaire vos attentes. Pour répondre à vos problématiques, nous avons spécialement développé des collections pratiques. Celle coéditée avec le CFM est la dernière-née !

Cette collection vous assure les compétences des meilleurs experts et traite de l'ensemble des besoins auxquels vous êtes confrontés au quotidien.

Cette volonté d'accompagner votre développement et d'assurer votre pérennité est la marque de fabrique d'AFNOR Éditions. C'est notre mission.

Pour l'accomplir et la mener à bien, nous sélectionnons des auteurs experts et reconnus, ayant une véritable expérience de terrain.

Capables de transmettre simplement les outils, les méthodologies et les connaissances nécessaires, ils vous permettront d'aller de l'avant et d'améliorer vos performances.

Consultez sans tarder l'ensemble de notre catalogue de plus de 570 titres sur www.boutique.afnor.org/livres.

***Accédez au savoir en illimité !
AFNOR Éditions***

AVANT PROPOS

La méthode OPPERET a été développée à la suite d'une enquête effectuée au niveau national auprès de 1098 entreprises issues du fichier du Collège Français de Métrologie.

88% des 154 entreprises ayant répondu à l'enquête ont montré un vif intérêt dans la volonté d'optimiser leurs périodicités.

OPPERET est une méthode rationnelle, relativement simple, applicable après une mure réflexion et la forte volonté de s'impliquer dans la démarche de réduction des coûts de l'entreprise en général et de la vérification des équipements de mesure en particulier.

OPPERET est une méthode basée sur le bon sens, la réflexion et l'expérience du responsable de la fonction métrologie de l'entreprise. Elle n'a pas la prétention d'être magique et le Groupe de travail du Collège Français de Métrologie qui l'a élaborée après une première expérience effectuée dans le groupe EADS a conscience que sa mise en application peut présenter certaines difficultés.

Néanmoins les efforts à consacrer pour aboutir seront pour celles et ceux qui l'auront assimilée un premier pas vers une métrologie performante au service du développement durable de l'entreprise. Notons que cette méthode s'inscrit parfaitement dans les méthodes de management « Six Sigma ».

Ont participé à la rédaction de ce guide :

| | |
|--------------------|---|
| Gilbert Brigodiot | EADS SPACE Transportation, animateur du Groupe de travail OPPERET |
| Pierre Barbier | Président d'honneur du Collège Français de Métrologie |
| Patricia Janneteau | IMPLEX |
| Bernard Larquier | BEA Métrologie |
| Jean-Michel Pou | DELTA-MU Conseil |

Le projet OPPERET a été soutenu en partie par le Ministère de l'Économie des Finances et de l'Industrie dans le cadre d'un programme AQCEN 2002-2004.

SOMMAIRE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCTION | 1 |
| 1.1 | La dérive des instruments de mesure | 1 |
| 1.2 | Les équipements de mesure dérivent, que faut-il faire ? | 2 |
| 2. | MÉTHODES PRATIQUÉES POUR DÉTERMINER LES PÉRIODICITÉS | 5 |
| 3. | POURQUOI OPPERET | 7 |
| 4. | LA MÉTHODE OPPERET | 9 |
| 4.1 | Principe de la méthode | 9 |
| 4.2 | Prise en compte des facteurs d'influence | 9 |
| 4.2.1 | Famille (ou regroupement) d'instruments concernés | 11 |
| 4.2.2 | Critères à retenir | 11 |
| 4.2.3 | La notation des instruments | 12 |
| 4.2.4 | La pondération des critères | 13 |
| 4.3 | Rappels statistiques : l'écart normalisé | 14 |
| 4.4 | La mise en équation | 14 |
| 4.5 | Les logiciels d'application | 20 |
| 5. | EXEMPLES D'APPLICATION | 21 |

1. INTRODUCTION

La qualité des produits fabriqués dans les entreprises et la qualité des essais effectués dans les laboratoires sont dépendantes de la qualité des mesures effectuées pour élaborer ces produits ou pour effectuer les essais. La qualité des mesures dépend d'un certain nombre de paramètres parmi lesquels figurent les conditions d'environnement (température, hygrométrie, pression atmosphérique, ...), des opérateurs chargés des mesures et de l'instrument de mesure utilisé (qui sera aussi dénommé équipement de mesure, de contrôle et d'essai) qui doit être « juste ». Ceci signifie que le résultat de mesure qu'il donne, éventuellement corrigé, à bon escient, d'une erreur issue d'un certificat d'étalonnage, doit être aussi proche que possible de la valeur qu'on recherche.

1.1 LA DÉRIVE DES INSTRUMENTS DE MESURE

Or c'est un phénomène bien connu, tous les instruments de mesure dérivent dans le temps. Un instrument de mesure « juste » aujourd'hui ne le sera peut-être plus demain parce qu'il aura dérivé ! Les causes de dérive sont multiples et variées et nous pouvons citer les plus fréquentes :

- Celles d'origine mécanique, telles que chocs et vibrations. Nous pouvons citer par exemple les thermo-hygrographes qui sont pratiquement intransportables parce qu'ils sont très sensibles aux chocs et vibrations et très vite déréglés,
- L'usure en particulier en métrologie dimensionnelle, par exemple dans le cas des calibres à limites,
- L'oxydation aussi bien en mécanique qu'en électricité,
- Le vieillissement des composants aussi bien en mécanique qu'en électronique,
- Les fausses manipulations et les surcharges appliquées à l'entrée des équipements de mesure, de contrôles et d'essais,
- Les conditions d'utilisation de l'instrument de mesure (poussière, humidité, haute température ...),
- Le vieillissement des matériaux de base. C'est ainsi que l'on peut supposer qu'une burette en verre graduée peut évoluer dans le temps et donner un volume erroné parce que le verre a évolué,
- La qualité intrinsèque de l'instrument,
- Le taux d'utilisation,
- etc ...

Cette liste n'est pas exhaustive et il serait possible de trouver d'autres causes de dérive. La fraude, pratiquée par exemple en dérégulant une balance, peut-être considérée comme une cause de dérive volontaire pratiquée souvent aux dépens du consommateur si l'instrument de mesure est utilisé à des fins de transactions commerciales.

Pour terminer sur cette notion de dérive, nous pouvons mentionner ce que l'on trouve dans les spécifications des multimètres numériques. Les constructeurs 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 ré-étalonnage 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.

1.2 LES ÉQUIPEMENTS DE MESURE DÉRIVENT, QUE FAUT-IL FAIRE ?

La réponse apportée à ce problème est connue et appliquée dans le monde entier. Pour maîtriser cette dérive les utilisateurs mettent en place un système de vérification ou (et) d'étalonnage périodique. Pour étalonner ou vérifier un instrument de mesure, on le compare à un étalon « raccordé » aux étalons nationaux. C'est en général assez simple et les méthodes de rattachement sont pratiquées couramment dans l'industrie et les laboratoires. Mais avec quelle périodicité :

- Tous les jours ?
- Toutes les semaines ?
- Tous les ans ?

That is the question !

Historiquement

Sans vouloir remonter aux Sumériens ou aux civilisations Mayas pour savoir quelles étaient les périodicités de vérification des clepsydres ou des gnomons, il est assez facile de voir dans certains musées à caractère un peu scientifique des séries de mesure de volume de liquides portant un certain nombre de sceaux régaliens correspondant aux vérifications périodiques effectuées par des agents du royaume assermentés. Ceci se passait au 18^e siècle et avant et probablement encore au 19^e siècle. C'était le début de la pratique de la métrologie légale.

Quelle était la périodicité de la vérification ? Probablement 12 mois, cycle naturel a priori ni trop court et ni trop long, permettant aux surveillants du royaume d'exercer leur autorité à intervalles réguliers.

Depuis, dans tous les pays industrialisés, cette pratique se perpétue et permet de surveiller la plupart des instruments de mesure contribuant à la réalisation de transactions commerciales et à la facturation de quantité de matière (masses, volumes, énergie électrique, ...) et aussi les instruments de mesure dont les résultats contribuent soit à la santé des individus soit à l'environnement dans lequel nous vivons.

La périodicité de la vérification est encore très souvent de 12 mois.

Dans l'industrie cette notion de vérification périodique est beaucoup plus récente et est nécessairement postérieure aux débuts de l'ère industrielle. Dès que les premiers moteurs d'automobiles ont été fabriqués, des problèmes de mesure dimensionnelle sont apparus et la notion

de « cales étalons » et de « calibres à limites » s'est vite imposée. La métrologie moderne industrielle telle que nous la connaissons aujourd'hui était née et la notion de vérification périodique allait vite passer du domaine de la métrologie légale au domaine industriel.

L'industrie aéronautique, l'industrie automobile, l'industrie nucléaire, l'industrie d'armement ont été les principaux vecteurs de développement de la métrologie. Confrontés aux problèmes de dérive des instruments de mesure, ces industries ont mis en place des programmes de vérification périodique des équipements de mesure, de contrôles et d'essais en choisissant très souvent des périodicités annuelles comme en métrologie légale.

