

DOCUMENT
INTERNATIONAL

OIML D 8

Edition 1984 (F)

Principes concernant le choix, la reconnaissance
officielle, l'utilisation et la conservation des étalons

Principles concerning choice, official recognition, use and conservation of
measurement standards



Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- les **Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- les **Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

La présente publication – référence OIML D 8, édition 1984 (F) – placée sous la responsabilité du TC 4 *Étalons de mesure et dispositifs d'étalonnage et de vérification*, a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 1983.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

PRINCIPES CONCERNANT

le CHOIX, la RECONNAISSANCE OFFICIELLE,

l'UTILISATION et la CONSERVATION des ÉTALONS

0. Introduction

L'objet du présent Document International est de donner des informations et conseils généraux en ce qui concerne le choix, la reconnaissance officielle, l'utilisation et la conservation des étalons de référence et étalons de travail, c'est-à-dire des étalons d'ordres inférieurs (secondaire, tertiaire, etc.) utilisés dans l'accomplissement de leurs tâches par les services de métrologie légale et centres d'étalonnage dont les pouvoirs découlent de la loi, ainsi que par d'autres services de métrologie autorisés.

Le présent Document ne concerne pas les étalons primaires, internationaux ou nationaux, ni les étalons à destination spéciale, comme par exemple les étalons témoins, les étalons de comparaison, etc.

Dans le texte ci-après, le terme « étalon » doit toujours être compris dans le sens restreint donné ci-dessus.

Note: les étalons peuvent ou non différer des instruments de mesure usuels. Les étalons des ordres les plus bas ont souvent la même forme que les instruments de mesure usuels: ils sont sélectionnés en fonction de leur type ou de leurs caractéristiques individuelles, parmi des instruments de série. Dans ce cas, les étalons ne diffèrent des instruments de mesure usuels que par leur destination : étalonnage ou vérification d'instruments usuels. L'application systématique des principes relatifs à leur choix, à leur reconnaissance officielle, à leur utilisation et à leur conservation a donc une importance particulière.

1. Application des principes

1.1. Les principes qui gouvernent le choix, la reconnaissance officielle, l'utilisation et la conservation des étalons sont appliqués en tenant compte :

- du niveau métrologique de l'étalon,
- du niveau technique, de la complexité et de l'encombrement de l'étalon,
- de la destination de l'étalon (étalon de référence, étalon de travail, étalon servant à l'étalonnage, à la vérification, etc.),
- de l'importance de l'étalon pour le développement de la science et de la technique, pour satisfaire aux besoins de l'industrie et autres domaines de l'économie nationale, ou autres intérêts d'importance nationale,
- des cas particuliers d'utilisation.

1.2. En conformité avec les réglementations nationales, les formes d'application de ces principes diffèrent selon l'organisme concerné :

- organismes de métrologie légale,
- institutions ayant reçu délégation officielle,
- autres utilisateurs d'étalons, dans l'industrie, les transports, les communications, le commerce, etc.

Les différences entre organismes concernés sont relatives aux compétences, droits et devoirs des utilisateurs d'étalons.

1.3. Dans un pays, la loi et les décrets ne stipulent que les principes les plus importants concernant le choix, la reconnaissance officielle, l'utilisation et la conservation des étalons. Les autres principes, ainsi que les exigences spécifiques relatives aux différents types d'étalons, sont fixés par les règlements métrologiques.

La forme d'application la plus spécifique de ces principes est représentée par les dispositions relatives à l'utilisation et à la conservation d'un ensemble donné d'étalons ou d'un étalon individuel donné. Ces dispositions peuvent avoir la forme d'un document complet ou d'un ensemble de références : références à la loi, aux décrets, aux règlements métrologiques, aux normes techniques, etc. Peuvent s'y ajouter les notices publiées par le fabricant, les prescriptions de sécurité, etc.

2. Choix des étalons

2.1. En choisissant un étalon, on doit prendre en considération des aspects métrologiques, techniques et économiques.

Les aspects métrologiques concernent:

- les caractéristiques métrologiques fondamentales et autres de l'étalon (point 2.2.),
- les méthodes utilisables pour la comparaison à l'étalon de l'instrument de mesure soumis à l'étalonnage ou à la vérification, ainsi que pour l'étalonnage ou la vérification de l'étalon lui-même,
- l'évaluation des résultats des mesurages effectués avec l'étalon.

Les aspects techniques concernent:

- la facilité d'emploi de l'étalon, sa simplicité et sa fiabilité,
- la facilité de transport, de démontage et réassemblage, d'installation, de branchement et de mise en place dans le dispositif d'étalonnage ou de vérification,
- les protections contre les détériorations, pollutions, interférences, etc. tant lors de l'utilisation que de la conservation de l'étalon,
- les accessoires spéciaux nécessaires à l'utilisation ou à la conservation de l'étalon (installation, lecture, enregistrement, alimentation électrique, etc.).

Les aspects économiques concernent:

- le prix de l'étalon et de ses accessoires,
- le coût de son utilisation, de son entretien et de sa conservation,
- les possibilités de réparation, la durée de vie,
- l'exploitation,
- la place nécessaire à son utilisation,
- le nombre et la qualification du personnel nécessaire.

Note: le choix d'un étalon peut être considéré comme la recherche d'une solution optimale, compte tenu des restrictions imposées par les caractéristiques métrologiques prescrites.

D'autres facteurs de restriction s'y ajoutent cependant dans la pratique, par exemple :

- l'effort de normalisation des équipements,
- l'absence de prescriptions (nationales ou internationales) pour certains modèles d'étalons,
- la tendance à l'automatisation des mesures et des calculs,
- l'influence des traditions, etc.

Ces facteurs, pour la plupart, ont des effets globaux (techniques, économiques mais aussi métrologiques) et sont susceptibles de réduire considérablement le choix.

2.2. Les caractéristiques métrologiques fondamentales d'un étalon sont les suivantes :

- exactitude,
- constance,
- fiabilité métrologique.

Note: la fiabilité métrologique est l'aptitude d'un étalon à remplir sa fonction prévue tout en conservant l'exactitude exigée, au cours d'une période de temps prédéterminée et dans des conditions fixées.

En plus de ces caractéristiques fondamentales généralement exigées, d'autres caractéristiques métrologiques peuvent dans certains cas être importantes, par exemple :

- étendue de mesure ou valeur nominale, totale ou partielle, dans le cas d'une mesure matérialisée,
- conditions de référence,
- charge, dans le cas d'un compteur,
- sûreté de lecture,
- sensibilité,
- linéarité ou erreur maximale tolérée de réversibilité (hystérésis),
- caractéristiques métrologiques dynamiques, etc.

2.3. L'exactitude d'un étalon est déterminée:

- soit en le comparant à un étalon de référence d'ordre supérieur et de la même grandeur,
- soit en évaluant ses erreurs, par l'utilisation de méthodes et de moyens de mesure (par exemple : étalons d'autres grandeurs, dispositifs d'étalonnage, etc.) permettant de conserver la compatibilité de l'étalon avec les étalons nationaux et avec les méthodes officiellement reconnues (raccordement ou traçabilité).

La détermination de l'exactitude de l'étalon comporte l'évaluation :

- soit des erreurs systématiques (erreurs de justesse) et des erreurs aléatoires (erreurs de fidélité) de l'étalon,
- soit de l'erreur totale, c'est-à-dire de l'erreur d'exactitude de l'étalon.

Dans des cas spécifiques lorsque une composante de l'erreur d'exactitude est négligeable de manière évidente, les règlements peuvent admettre de simplifier l'essai en le limitant à l'évaluation des seules erreurs prépondérantes (systématiques ou aléatoires). Les règlements peuvent également déterminer quand et comment les erreurs de l'étalon de référence doivent être prises en considération.

2.4. Les essais d'exactitude de l'étalon peuvent aboutir, selon le cas :

- à l'attribution de valeurs conventionnellement vraies aux valeurs indiquées, à l'aide d'un tableau, d'une courbe d'étalonnage ou d'une équation,
- à l'attribution d'erreurs de base (et parfois d'erreurs supplémentaires) aux valeurs indiquées, à l'aide d'un tableau, d'une courbe d'erreur ou d'une équation ^(*),
- à la détermination des erreurs de calibrage des mesures matérialisées,
- à la détermination des erreurs limites d'exactitude de l'étalon, dans son étendue nominale d'utilisation,
- à l'attribution à l'étalon d'un ordre de précision, basé habituellement sur la détermination de ses erreurs maximales tolérées (limites d'erreurs ou incertitudes de mesurage) dans son étendue nominale d'utilisation.

^(*)Au lieu des erreurs, on considère parfois les corrections de justesse égales aux erreurs changées de signe.

Les essais d'exactitude sont effectués individuellement sur chaque instrument de mesure susceptible de devenir étalon, et répétés dans des délais prescrits par les règlements ou spécifiés dans le certificat d'étalonnage.

Note: pour plus de détails sur le choix, la définition et la détermination des caractéristiques métrologiques relatives à l'exactitude des instruments de mesure, voir les Documents Internationaux en cours d'élaboration par le Secrétariat OIML SP21.

2.5. La constance et la fiabilité métrologique d'un étalon sont constatés:

- en étudiant et en jugeant le principe de fonctionnement, la conception et la construction de l'étalon,
- en jugeant les matériaux utilisés dans sa construction, la méthode de fabrication et d'assemblage de l'étalon,
- par l'expérience acquise en effectuant des essais d'endurance sur des exemplaires de l'étalon,
- en étudiant les registres (cartes de contrôle, etc.) contenant les informations détaillées concernant l'étalon.

En raison de la qualification professionnelle élevée du personnel et du temps que réclament ces examens pour une estimation complète comme indiqué ci-dessus, les règlements limitent souvent les possibilités du choix d'instruments de mesure en tant qu'étalon à des types ou catégories d'instruments parfaitement connus.

2.6. Les essais de constance ou de fiabilité métrologique permettent de déterminer si un instrument de mesure d'une certaine conception, d'un certain modèle ou d'une certaine fabrication, peut être considéré comme étalon pour une application donnée et permet de fixer les périodes entre étalonnages ou vérification.

3. Reconnaissance officielle des étalons

3.1. Des caractéristiques métrologiques satisfaisantes, déterminées selon la manière prescrite, sont les conditions nécessaires à la reconnaissance officielle d'un instrument de mesure comme étalon.

3.2. La reconnaissance officielle des étalons peut prendre, conformément aux règlements et usages nationaux, diverses formes, en particulier :

- vérification, c'est-à-dire essais suivis soit de l'apposition de marques, soit de la délivrance d'un certificat de vérification (point 3.4.),
- étalonnage, suivi de la délivrance d'un certificat d'étalonnage (point 3.5.).

Du point de vue du domaine d'application, cette reconnaissance officielle peut avoir l'un des caractères suivants :

- général,
- limité,
- spécifique.

3.3. Pour qu'un instrument de mesure puisse obtenir sa reconnaissance officielle en tant qu'étalon, les exigences suivantes doivent, conformément au point 3.1., être satisfaites :

- le modèle de l'instrument doit avoir la stabilité et la fiabilité métrologique requises,
- toutes les modifications dans la construction de l'instrument doivent avoir été prises en considération, conformément aux règlements en vigueur et aux prescriptions de l'approbation de modèle,
- au moment des essais, l'instrument doit satisfaire aux exigences d'exactitude qui s'appliquent à l'étalon,

- pour les essais, on doit observer les règles et recommandations nationales et internationales relatives aux schémas de hiérarchie (raccordement ou traçabilité), aux procédures de mesure et à l'évaluation des résultats de mesure,
- les essais doivent être effectués par des personnes autorisées, utilisant des moyens et dispositifs officiellement reconnus ou satisfaisant aux règlements en vigueur.

3.4. La vérification des étalons est effectuée par les organismes compétents conformément à des principes similaires à ceux de la vérification des instruments de mesure usuels assujettis à la vérification obligatoire, c'est-à-dire:

- seuls les étalons d'un modèle approuvé sont vérifiés,
- les conditions, l'étendue et la procédure des essais sont déterminées par les règlements en vigueur,
- les essais sont suivis soit de l'apposition de marques de vérification, soit de la délivrance d'un certificat; cependant, contrairement aux instruments usuels, l'utilisation des marques de vérification est réduite au strict minimum, et la délivrance de certificats de vérification est recommandée.

3.5. L'étalonnage (suivi de la délivrance d'un certificat d'étalonnage) est effectué par les organismes compétents désignés par les règlements ou ayant reçu délégation à cet effet. L'étalonnage n'est pas lié à une approbation de modèle. Les conditions, l'étendue et la procédure des essais ne sont souvent réglementées que par les seules prescriptions générales et les exigences concernant les caractéristiques métrologiques ne sont pas spécifiées de manière aussi détaillée et stricte que pour la vérification. Cela exige cependant un plus grand savoir-faire et un haut niveau de responsabilité.

Note: le raccordement (traçabilité) d'un étalon devrait être en rapport avec la manière dont l'étalon sera utilisé. En d'autres termes, les caractéristiques d'un étalon (exactitude, etc.) doivent être en relation avec son mode d'utilisation.

4. Utilisation des étalons

4.1. Les principes concernant l'utilisation des étalons ont pour but d'éviter, dans la mesure du possible et dans des limites définies :

- un fonctionnement incorrect de l'étalon ou du système d'étalonnage, dû à une interaction entre l'étalon et l'instrument de mesure soumis à l'étalonnage ou à la vérification, ou dû à tout autre effet extérieur,
- des résultats incorrects dans l'étalonnage ou la vérification,
- tout risque de détérioration de l'étalon, de l'instrument de mesure soumis à l'étalonnage ou à la vérification, ou du dispositif d'essai,
- des dangers pour les personnes travaillant avec l'étalon,
- un niveau inacceptable de pollution de l'environnement (bruit, vibrations, rayonnement, produits chimiques, etc.) résultant de l'étalon ou de son utilisation,
- l'utilisation de l'étalon pour des buts autres que ceux auxquels il est destiné.

De plus, ces principes peuvent contribuer à :

- une plus grande efficacité des essais et travaux associés,
- une économie d'énergie et de matériaux,
- une durée de vie plus longue de l'étalon et du dispositif d'étalonnage ou de vérification, etc.

4.2. Les principes concernant l'utilisation des étalons peuvent être donnés regroupés et appliqués de différentes manières. Suivant leur caractère, on peut les classer comme suit :

- principes généraux, valables pour tous les étalons,

- règles spécifiques, valables pour les étalons d'un certain type et pour une certaine grandeur,
- dispositions individuelles, valables pour les étalons d'un modèle, d'une fabrication et d'un mode d'utilisation déterminés.

L'application de ces principes peut être obligatoire, recommandée ou facultative (conformément aux réglementations). En même temps, leur application peut varier selon les grandeurs, les types d'instruments de mesure, ou encore les utilisateurs des étalons (par exemple, pour les bureaux de vérification, il existe souvent des prescriptions spéciales relatives à l'utilisation des étalons).

Note : en l'absence des règlements métrologiques particuliers, ou en cas de leur insuffisance, on pourra prendre les exigences des points 4.3., 4.4. et 4.5. comme base des dispositions particulières à appliquer pour l'utilisation d'un étalon.

4.3. Les principes généraux concernant l'utilisation des étalons sont les suivants :

- l'utilisation des étalons objets du présent Document doit être restreinte aux seuls étalonnages et vérifications des étalons d'ordre inférieur selon la hiérarchie prescrite, et des instruments de mesure usuels. Ces étalons ne doivent pas être utilisés pour effectuer des mesurages courants,
- l'utilisation des étalons doit être réservée aux personnes qualifiées et autorisées; lorsqu'il y a plusieurs utilisateurs d'un même étalon, une personne peut s'en voir confier la responsabilité,
- en principe, les étalons à l'exception des étalons voyageurs, doivent être utilisés en un certain lieu et dans un certain environnement, avec certains dispositifs et selon certaines procédures de mesure,
- l'utilisateur doit contrôler régulièrement l'état de l'étalon et, après expiration de la validité du certificat, le présenter pour ré-étalonnage ou re-vérification,
- en cas de détérioration ou d'usure dues à l'utilisation, ou en cas de doute sur sa justesse, l'étalon ne doit pas être utilisé et doit être soit réétalonné ou revérifié, soit mis au rebut,
- des registres d'utilisation et de contrôles de l'étalon doivent être tenus,
- l'utilisation de l'étalon doit correspondre au schéma de hiérarchie correspondant et doit satisfaire aux spécifications fixant le rapport entre l'exactitude de l'étalon et celle de l'étalon d'ordre inférieur ou de l'instrument de mesure soumis à l'étalonnage ou à la vérification.

4.4. Les règles spécifiques concernant l'utilisation des étalons d'un certain type sont en général incluses dans les prescriptions métrologiques concernant leur étalonnage ou vérification, ou leur utilisation pour l'étalonnage ou la vérification d'instruments de mesure. Elles déterminent notamment :

- les accessoires de l'étalon et la documentation qui le concerne,
- les exigences relatives au lieu d'utilisation,
- l'installation, le réglage et la préparation de l'étalon en vue de son utilisation,
- la procédure de mesurage, les opérations admises ou interdites,
- la méthode d'enregistrement et d'évaluation des résultats de mesurage,
- les examens externes, les contrôles de fonctionnement, les contrôles métrologiques,
- les précautions à prendre lors de l'utilisation de l'étalon, les précautions empêchant un niveau trop élevé de pollution de l'environnement.

4.5. Les dispositions individuelles concernant l'utilisation dans des conditions données d'un étalon donné contiennent toutes les informations nécessaires à l'utilisateur, résultant des principes et des règles, mais aussi des conditions spécifiques d'utilisation de l'étalon, du milieu, etc. Les dispositions individuelles concernant l'utilisation de l'étalon font partie de la documentation de ce dernier et constituent la base nécessaire d'information, de documentation et de protection légale de son utilisation.

5. Conservation des étalons

5.1. Les principes concernant la conservation des étalons ont pour but de garantir que le stockage, l'entretien, le transport et la conservation des étalons sont effectués par des personnes qualifiées, dans des conditions et à des moments corrects. Leur application permet d'éviter, lors des opérations mentionnées ci-dessus :

- la détérioration de l'étalon,
- la perte des caractéristiques de l'étalon,
- la perte de l'étalon ou de ses accessoires,
- les dangers pour la sécurité des personnes ou la pollution de l'environnement.

5.2. Pour les principes concernant la conservation des étalons s'applique le même classement que pour les principes de leur utilisation (point 4.2.).

5.3. Les principes généraux concernant la conservation des étalons sont les suivants :

- lorsqu'il n'est pas utilisé, l'étalon est conservé en un lieu déterminé,
- une ou plusieurs personnes sont désignées comme responsables de la conservation de l'étalon (habituellement les mêmes personnes sont également responsables de son utilisation),
- le stockage, l'entretien, le transport et la conservation des étalons sont effectués, soit selon les méthodes et procédures reconnues, soit selon des dispositions spéciales,
- la conservation des étalons s'étend à la documentation qui les concerne,
- des contrôles périodiques de l'état des étalons sont effectués.

Note: les réparations ne sont pas considérées comme faisant partie de la conservation des étalons; elles sont régies par des principes ou règlements particuliers.

5.4. Les dispositions individuelles concernant la conservation d'un étalon donné contiennent toutes les informations nécessaires à la personne qui en est chargée ; elles résultent des principes généraux contenus dans les règlements en vigueur et autres méthodes et procédures reconnues (recommandations des laboratoires de métrologie nationaux et internationaux, recommandations des fabricants, etc.). Les dispositions individuelles concernant la conservation d'un étalon font partie de sa documentation. En plus de leur fonction d'information et de documentation, elles constituent la base nécessaire pour la conservation de l'étalon et pour la protection légale de la personne qui en est chargée.

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
0. Introduction.....	3
1. Application des principes	3
2. Choix des étalons	4
3. Reconnaissance officielle des étalons	6
4. Utilisation des étalons	7
5. Conservation des étalons	9