

ORGANISATION INTERNATIONALE DE MÉTROLOGIE LÉGALE



RECOMMANDATION INTERNATIONALE

Mesures matérialisées de longueur à traits de haute précision

High-precision line measures of length

OIML R 98

Edition 1991 (F)

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.

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 (1) 48 78 12 82 et 42 85 27 11
Télécopie: 33 (1) 42 82 17 27
E-mail: biml@oiml.org
Internet: www.oiml.org

*

* *

La présente publication - référence OIML R 98, édition 1991 (F) - a été élaborée par le Secrétariat Rapporteur SP 4-Sr 1 "Mesures de longueurs à bouts plans" et le Secrétariat Pilote SP 4 "Mesure des longueurs, surfaces, angles". Elle a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 1990 pour publication définitive et sera présentée à la sanction formelle de la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1992.

MESURES MATÉRIALISÉES de LONGUEUR à TRAITS de HAUTE PRÉCISION

1 Généralités

La présente Recommandation s'applique aux mesures matérialisées de longueur à traits de haute précision, rigides, à valeur unique ou à valeurs multiples, en forme de barre de métal ou de verre. Ces mesures sont appelées ci-après “mesures matérialisées à traits” ou “règles”.

La Recommandation spécifie les exigences techniques principales pour la fabrication de ces règles et les exigences métrologiques qui leur sont imposées.

L'unité de base de longueur, selon le Système International d'Unités, SI, est le mètre (symbole: m).

Les mesures matérialisées de longueur à traits de haute précision sont destinées à être utilisées en tant que:

- étalons de référence, pour transmettre l'unité de longueur aux mesures à traits d'une précision moindre et pour étalonner les instruments mesureurs de longueurs et les transducteurs linéaires de longueurs,
- mesures de longueur usuelles pour le réglage des instruments mesureurs de longueurs et des machines-outils, pour le mesurage direct des longueurs, et pour les déplacements linéaires dans les machines-outils et instruments.

2 Terminologie

2.1 Mesure matérialisée de longueur à traits (règle)

Mesure matérialisant une ou plusieurs longueurs déterminées par la distance la plus courte entre les centres de deux traits.

2.2 Longueur nominale d'une règle

Longueur que la règle devrait matérialiser en l'absence de toute erreur de fabrication.

2.3 Erreur d'une règle

Différence algébrique entre la valeur nominale de la longueur de la règle et sa valeur conventionnellement vraie.

2.4 Traits principaux

Traits qui déterminent la longueur totale ou la plus importante de la règle.

2.5 Règle à valeur unique

Règle à deux traits ne matérialisant qu'une seule longueur.

2.6 Règle à valeurs multiples
Règle portant une série de traits à certains intervalles sur sa longueur.

2.7 Echelle
Ensemble de tous les traits avec leur chiffrage correspondante.

3 Exigences techniques générales

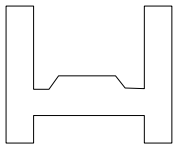
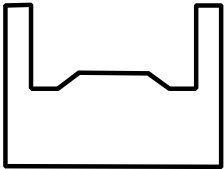
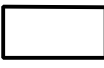

3.1 Longueurs nominales

Les valeurs recommandées pour les longueurs nominales en mm des règles sont:
60, 100, 150, 160, 200, 250, 300, 320, 400, 500, 630, 700, 800, 840, 910, 1 000, 1 200,
1 400, 1 500, 1 600, 2 000.

3.2 Sections droites

Les formes et dimensions préférées des sections droites des règles sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1

Type	Forme de la section droite	Dimensions, mm		Longueur nominale mm
		hauteur	largeur	
A		25	30	jusqu'à 1 000
		30	40	plus de 1 000
B		10	20	jusqu'à 250
		20	30	jusqu'à 500

D'autres formes et d'autres dimensions sont admissibles.

3.3 Matières

3.3.1 Les règles doivent être exécutées dans des matières qui correspondent à leur usage prévu.

3.3.2 Des matières recommandés pour la fabrication des règles sont données dans le Tableau 2.

Tableau 2

Matière	Coefficient de dilatation linéaire $\times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ (*)
acier à 36 % de nickel	1,0 \pm 0,5
acier à 58 % de nickel	11,5 \pm 0,5
acier	11,0 \pm 1,0
verre optique	8,0 à 11,0
verre en quartz	1,0 \pm 0,5

(*) déterminé dans l'étendue de température + 15 °C à + 30 °C.

3.3.3 Le constructeur doit indiquer la valeur du coefficient de dilatation linéaire et son incertitude dans la documentation appropriée ou sur la règle.

3.4 Echelle

3.4.1 La surface de l'échelle d'une règle du type A doit coïncider avec le plan neutre; celle d'une règle du type B doit coïncider avec la surface supérieure.

3.4.2 Les échelles des règles doivent être nettes, uniformes et ineffaçables. La surface occupée par l'échelle ne doit pas présenter de pores, de piqûres ou de rayures. Les traits de l'échelle doivent être rectilignes, perpendiculaires à l'axe longitudinal de la règle et doivent tous avoir la même épaisseur, uniforme sur toute leur longueur. L'axe de mesure doit être matérialisé.

3.4.3 Il est recommandé de choisir, pour la longueur des traits correspondant aux intervalles de 1 mm, 5 mm et 10 mm, des valeurs proportionnelles à 1, 1,5 et 2. Tous les traits peuvent avoir la même longueur si cette longueur est inférieure à 1 mm.

3.4.4 Les traits qui correspondent aux intervalles de 1 cm ou de 1 mm peuvent être chiffrés. Si les traits des règles de type A ne sont pas chiffrés, on peut tracer sur l'un des bords supérieurs une échelle approximative, divisée en cm ou en mm.

3.5 Inscriptions

3.5.1 Les règles doivent porter les inscriptions suivantes:

- marque du fabricant,
- numéro de la règle,

- longueur nominale,
- matière utilisée pour la fabrication,
- année de fabrication,
- emplacement des points de Bessel ou des points d'Airy.

3.5.2 Les inscriptions de caractère publicitaire ne doivent ni gêner l'utilisation des règles, ni introduire de contraintes dans leur corps.

3.5.3 Les inscriptions doivent être appliquées d'une manière qui ne déforme pas la règle.

4 Exigences métrologiques

4.1 Classes de précision

4.1.1 Les règles peuvent appartenir à l'une des classes de précision suivantes:

M, 0, 1, 2 ou 3

4.1.2 Il est recommandé que les règles du type A soient de classe de précision 0 ou 1 et celles du type B de classe de précision 0, 1, 2 ou 3.

4.1.3 La classe de précision d'une règle doit être indiquée dans les documents d'accompagnement.

4.2 Erreurs maximales tolérées et stabilité

4.2.1 A la fabrication, les erreurs maximales tolérées sur la distance entre deux traits quelconques d'une règle, dans les conditions de référence spécifiées en 5.2.1, sont données dans le Tableau 3, où L est la valeur numérique de la longueur nominale de l'intervalle entre ces deux traits, en mètres.

Tableau 3

Classe de précision des règles	Erreurs maximales tolérées de fabrication (μm)
M	-
0	$\pm (0,5 + 0,5 L)$
1	$\pm (1 + 1 L)$
2	$\pm (2 + 2 L)$
3	$\pm (5 + 5 L)$

Note: Les règles de classe M (classe métrologique) sont des mesures de haute stabilité dont les erreurs de fabrication ne sont pas spécifiées mais sont mesurées et indiquées dans un certificat.

4.2.2 La variation annuelle de longueur due au manque de stabilité de la matière utilisée ne doit pas être supérieure à:

- 0,15 $\mu\text{m}/\text{m}$ pour une règle de classe M ou 0,
- 0,3 $\mu\text{m}/\text{m}$ pour une règle de classe 1,
- 1,0 $\mu\text{m}/\text{m}$ pour une règle de classe 2 ou 3.

4.3 Axe de mesure et échelle

4.3.1 Sur les règles des classes M, 0 et 1, l'axe de mesure doit être matérialisé par deux lignes parallèles distantes de 0,2 mm à 0,3 mm, tracées sur toute la longueur de la surface de l'échelle.

Sur les règles dont les traits ont une longueur inférieure à 1 mm et sur celles à valeur unique, l'axe de mesure peut être matérialisé par un trait simple tracé à chaque extrémité de l'échelle.

4.3.2 La largeur des traits doit être:

- comprise entre 3 μm et 10 μm pour les règles de classe M, 0 ou 1,
- comprise entre 10 μm et 20 μm pour les règles de classe 2 ou 3.

La différence maximale admissible de largeur des traits est de 10 % de la largeur moyenne.

4.3.3 Les écarts de perpendicularité des traits par rapport à l'axe de mesure ne doivent pas dépasser 5'.

4.4 Surfaces

4.4.1 Le paramètre de rugosité R_z des règles métalliques ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 4.

Tableau 4

Classe de précision des règles	Paramètre de rugosité maximal R_z	
	surface de l'échelle, μm	surfaces latérales et de base, μm
M, 0, 1	0,05	1,60
2, 3	0,2	6,3

4.4.2 La rugosité de la surface de l'échelle et de la surface de base des règles en verre ne doit pas être supérieure à 0,05 μm ; celle des surfaces latérales ne doit pas être supérieure à 10,0 μm .

4.4.3 Les variations tolérées pour la forme et la position de la surface de l'échelle sont données dans le Tableau 5.

Tableau 5

Classe de précision	Tolérance de planéité	Tolérance de parallélisme entre la surface de l'échelle et la surface de base (*)	Variation de perpendicularité aux faces latérales sur une longueur de 1 m
M,0	10 µm	20 µm/m	± 10 µm
1	16 µm	32 µm/m	± 16 µm
2, 3	20 µm	40 µm/m	± 20 µm

(*) la règle reposant sur les points de Bessel ou les points d'Airy

4.4.4 Les points de Bessel ou les points d'Airy doivent être marqués sur les deux faces latérales des règles des classes M, 0 et 1.

5 Vérification

Les règles sont vérifiées en mesurant leur longueur effective et les longueurs d'intervalles donnés et en contrôlant leur conformité aux exigences des sections 3 et 4 de la présente Recommandation.

5.1 Mesurage des longueurs

5.1.1 Les règles peuvent être étalonnées conformément à leur usage prévu et à leur classe de précision, en tant qu'étalons secondaires ou étalons de référence des 1er, 2e ou 3e ordres. L'incertitude, à un niveau de confiance de 0,99, ne doit pas dépasser les valeurs données dans le Tableau 6, où L est la valeur numérique de la longueur nominale de l'intervalle, en mètres.

Tableau 6

Usages prévus	Classe de précision	Incertitude acceptable sur les mesurages de longueurs, µm
Etalons secondaires	M, 0	± (0,05 + 0,1 L)
Etalons de référence du 1er ordre	M, 0, 1	± (0,1 + 0,2 L)
Etalons de référence du 2ème ordre	M, 0, 1, 2	± (0,2 + 0,5 L)
Etalons de référence du 3ème ordre	2, 3	± (1 + 5 L)

5.1.2 La longueur d'une règle doit être mesurée par une méthode interférentielle absolue ou par comparaison à une mesure matérialisée, à l'aide d'un comparateur.

5.2 Conditions de vérification

5.2.1 Les conditions de référence auxquelles on doit rapporter les résultats de mesurage sont:

- température: 20 °C,
- pression atmosphérique: 101 325 Pa,
- pression partielle de vapeur d'eau dans l'air: 1 333 Pa,
- teneur en CO₂: ≤ 0,05 %,
- position de la mesure: horizontale.

5.2.2 Si les conditions réelles de vérification sont différentes des conditions de référence, des corrections doivent être apportées aux résultats obtenus.

6 Contrôles métrologiques

Lorsque, dans un pays, les mesures de longueurs à traits de haute précision sont soumises aux contrôles métrologiques d'Etat, ces contrôles doivent comprendre tout ou partie des contrôles suivants, selon la législation du pays.

6.1 Approbation de modèle

Chaque modèle de règle de chaque constructeur est soumis à la procédure d'approbation de modèle.

Sans autorisation spéciale, aucune modification ne peut être apportée à un modèle approuvé.

6.2 Vérification primitive

Les règles neuves et réparées doivent être soumises à la vérification primitive.

6.3 Vérification périodique

Les règles en service doivent être périodiquement vérifiées pour s'assurer qu'elles conservent leurs qualités métrologiques. L'intervalle entre vérifications est spécifié par les réglementations métrologiques nationales.

6.4 Certificat de vérification

Un certificat de vérification doit être délivré après chaque vérification, indiquant notamment:

- le numéro de fabrication,
- la marque du fabricant,
- le nom du client,
- les longueurs nominales et vraies de la règle et de certains intervalles spécifiés, à la température de 20 °C (et de 25 °C pour les règles utilisées dans les pays tropicaux),
- la classe de précision,
- le coefficient de dilatation linéaire pour les étalons secondaires et les étalons de référence du 1er ordre,
- l'estimation de l'incertitude de mesurage,
- la date de vérification,
- la période de validité de la vérification.

7 Emballage

Toutes les mesures de longueur à traits, excepté celles qui sont incorporées dans d'autres instruments ou des machines-outils, doivent, pour leur stockage et leur transport, être munies de coffrets qui les protègent des détériorations mécaniques et de la corrosion. Les coffrets doivent porter les inscriptions suivantes:

- marque du fabricant,
- numéro de fabrication,
- année de fabrication,
- numéro de la Recommandation OIML (ou de la réglementation ou norme nationale).

D'autres inscriptions sont autorisées sur les coffrets.