
Mesures de longueur à bouts plans
(calibres à bouts plans ou cales étalons)

End standards of length (gauge blocks)



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 R 30 (F), édition 1981 – placée sous la responsabilité de OIML TC 7/SC 1 *Instruments de mesure de longueur*, a été sanctionnée par la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 1980.

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

MESURES DE LONGUEUR À BOUTS PLANS

(calibres à bouts plans ou cales étalons)

La présente Recommandation s'applique aux « calibres à bouts plans à section rectangulaire » qui sont des mesures de longueur en forme de lamelles rectangulaires ou de blocs parallélépipèdes rectangles comportant deux faces opposées planes et parallèles entre elles, dites faces de mesure, et dont la qualité de surface est telle qu'elles ont la propriété d'adhérer aux faces correspondantes d'autres calibres ou à la face de référence des plans auxiliaires.

Elle fixe les principales prescriptions techniques concernant leur destination, leur fabrication, leurs qualités, leurs contrôles.

Destination

Les calibres à bouts plans sont destinés à être utilisés en tant que :

- a) étalons de référence pour transmettre la dimension de l'unité de longueur à partir de l'étalon primaire aux calibres à bouts d'une moins grande précision et pour la vérification et la graduation des appareils de mesure ;
- b) mesures de longueur pour le réglage et l'ajustage des appareils de mesure indicateurs et pour le mesurage direct des dimensions linéaires des pièces industrielles.

TITRE I

LONGUEUR - FORME - EXECUTION - MATIERE - INSCRIPTIONS

1 Longueur nominale

Les valeurs recommandées des longueurs nominales des calibres sont données ci-après en annexe.

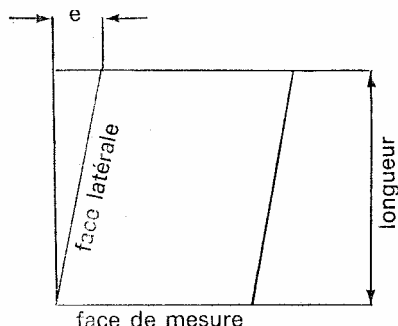
2 Forme

2.1. Les lamelles et les sections droites des blocs parallélépipédiques doivent être des rectangles de côtés :

Longueur nominale mm	Côtés mm			
de 0,9 à 10,1 inclus	30	+ 0,0 - 0,3	9	- 0,05 (*) - 0,2
de 10,1 exclus à 1000 inclus	35	+ 0,0 - 0,3	9	- 0,05 (*) - 0,2

(*) note : il est permis d'utiliser les calibres existants qui ne satisfont pas à ces prescriptions mais pour lesquels on a vérifié la conformité aux tolérances $\begin{matrix} -0,05 \\ -0,3 \end{matrix}$ fixées dans la première édition de la R.I. n° 30.

- 2.2. Les angles aux sommets de ces rectangles (angles des faces latérales) doivent être des angles droits à ± 10 minutes angulaires près.
- 2.3. L'écart de perpendicularité par rapport aux faces de mesure des faces latérales des blocs parallélépipédiques ne doit pas dépasser les valeurs ci-après :



Longueur nominale mm	Ecart e μm
de 10 jusqu'à 25 inclus	70
25 exclu 60 »	90
60 » 150 »	110
150 » 400 »	140
400 » 1000 »	180

3 Exécution des faces de mesure

- 3.1. L'état de surface des faces de mesure doit être de haute qualité ; seules peuvent être acceptables d'insignifiantes rayures ne gênant pas les propriétés d'adhérence et n'influençant pas les conditions de mesurage interférentiel.
- 3.2. Les arêtes et les angles des faces de mesure doivent être :
- soit arrondis sur une largeur ne dépassant pas 0,3 mm,
- soit chanfreinés, le chanfrein devant se raccorder à la face de mesure par un léger arrondi, l'ensemble ne dépassant pas une largeur de 0,3 mm.

4 Matière

- 4.1. Les calibres à bouts peuvent être exécutés en acier ou en toute autre matière jugée convenable.
- 4.2. Le coefficient de dilatation linéaire de l'acier, dans l'étendue de température de $+ 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+ 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ doit être compris dans les limites de $(11,5 \pm 1,0) \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$;
- pour les autres matières, le constructeur doit indiquer le coefficient de dilatation.
- 4.3. Pour les calibres en acier, la dureté superficielle des faces de mesure ne doit pas être inférieure à HRC 62 ou HV 800.

5 Inscriptions

- 5.1. Les calibres à bouts doivent porter les inscriptions suivantes :
- calibres de 5,5 mm et moins : la longueur nominale en millimètres ;
 - calibres de plus de 5,5 mm : la longueur nominale et la marque de fabrication ;
 - calibres de classes AA et A (toutes dimensions) : le numéro du jeu ou l'indication d'identification de celui-ci.
- 5.2. Ces inscriptions doivent être portées :
- calibres de 5,5 mm et moins : sur une face de mesure ; dans ce cas, une zone s'étendant sur toute la largeur de la face de mesure en son milieu, et haute de 12 mm au moins, ne doit porter aucune inscription.
 - calibres de plus de 5,5 mm : sur une face latérale large.

5.3. Sur les faces latérales des calibres d'une longueur nominale ℓ supérieure à 100 mm doivent être tracés des traits distants de $0,211 \ell$ des bouts du calibre.

TITRE II

QUALITES METROLOGIQUES

6 Classes de précision

6.1. Il est prévu cinq classes de précision des calibres à bouts: Cl. AA - Cl. A - Cl. B - Cl. C - Cl. D^(*).

7 Stabilité^(**)

7.1. La longueur d'un calibre à bouts ne doit pas varier en un an de plus de :

classe de précision AA : $(0,02 + 0,0002 \ell) \mu\text{m}$

A : $(0,02 + 0,0005 \ell) \mu\text{m}$

B-C-D : $(0,05 + 0,001 \ell) \mu\text{m}$

ℓ = longueur nominale en millimètres.

8 Planéité des faces de mesure

8.1. L'écart de planéité des faces de mesure^(***) des calibres à bouts ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-après^(****).

Longueur nominale mm		Ecart maximal toléré de planéité μm			
de (exclu)	jusqu'à (inclus)	Cl. AA – Cl. A – Cl. B – Cl. C et D			
.....	150	0,05	0,10	0,15	0,25
150	500	0,10	0,15	0,18	0,25
500	1000	0,15	0,18	0,20	0,25

(*) Outre ces cinq classes de précision, les réglementations nationales peuvent admettre une classe dite « pour étalonnage ».

Les calibres de cette classe ne sont prévus que pour l'étalonnage d'autres calibres, où la longueur réelle du calibre est prise en compte dans les calculs.

Les calibres de classe « pour étalonnage » doivent satisfaire aux spécifications relatives à la classe AA en ce qui concerne la planéité et la variation de longueur mais peuvent ne satisfaire qu'aux prescriptions de la classe B en ce qui concerne l'écart par rapport à la longueur nominale.

Chaque calibre de cette classe « pour étalonnage » doit, conformément au point 11.4., faire l'objet d'un certificat d'étalonnage spécifiant sa longueur mesurée, l'ordre de précision du mesurage (point 10.1) devant être l'ordre 1.

(**) Les prescriptions concernant la stabilité dans le temps des calibres à bouts ne s'appliquent qu'à des calibres n'ayant pas subi de brusques effets de température, des vibrations, des chocs ainsi que des influences de champs magnétiques (excepté le champ magnétique terrestre).

(***) Pour les calibres de longueur nominale 2,5 mm et moins, les valeurs indiquées sont valables le calibre adhérent sur un plan de référence auxiliaire dont la face de mesure est d'une qualité convenable.

(****) Ces prescriptions ne s'appliquent pas à l'intérieur d'une marge de 0,8 mm de largeur bordant les faces de mesure.

— ECARTS ADMISSIBLES — μm									
Longueur nominale mm		Cl. AA		Cl. A		Cl. B		Cl. C	
plus de	jusqu'à inclus	entre la longueur du calibre et sa valeur nominale ±	variation de longueur	entre la longueur du calibre et sa valeur nominale ±	variation de longueur	entre la longueur du calibre et sa valeur nominale ±	variation de longueur	entre la longueur du calibre et sa valeur nominale ±	variation de longueur
	10	0,06	0,05	0,12	0,10	0,20	0,16	0,45	0,30
10	25	0,07	0,05	0,14	0,10	0,30	0,16	0,60	0,30
25	50	0,10	0,06	0,20	0,10	0,40	0,18	0,80	0,30
50	75	0,12	0,06	0,25	0,12	0,50	0,18	1,0	0,35
75	100	0,14	0,07	0,30	0,12	0,60	0,20	1,2	0,35
100	150	0,20	0,08	0,40	0,14	0,80	0,20	1,6	0,40
150	200	0,25	0,09	0,50	0,16	1,00	0,25	2,0	0,40
200	250	0,30	0,10	0,60	0,16	1,20	0,25	2,4	0,45
250	300	0,35	0,10	0,70	0,18	1,40	0,25	2,8	0,50
300	400	0,45	0,12	0,90	0,20	08'1	0,30	3,6	0,50
400	500	0,50	0,14	1,10	0,25	2,20	0,35	4,4	0,60
500	600	0,60	0,16	1,30	0,25	2,60	0,40	5,0	0,70
600	700	0,70	0,18	1,50	0,30	3,00	0,45	6,0	0,70
700	800	0,80	0,20	1,70	0,30	3,40	0,50	6,5	0,80
800	900	0,90	0,20	1,90	0,35	3,80	0,50	7,5	0,90
900	1000	1,00	0,25	2,00	0,40	4,20	0,60	8,0	1,0

8.2. L'adhérence des calibres à bouts doit satisfaire aux exigences suivantes :

- pour les calibres à bouts des classes de précision AA et A adhérant à un plan en verre ou en quartz, il ne doit pas y avoir de franges interférentielles, ni de nuances lors de l'observation en lumière blanche à travers le plan ;
- pour les calibres à bouts des classes de précision B, C et D, on admet des nuances en forme de taches blanches.

9 Ecart maximal toléré de longueur

9.1. L'écart par rapport à la longueur nominale et la variation de longueur des calibres à bouts dans les conditions de référence (voir point 10.2) ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau ci-contre (*).

TITRE III

VERIFICATION

La vérification des calibres à bouts est effectuée pour déterminer leur longueur et s'assurer de leur conformité aux prescriptions des Titres I et II de la présente Recommandation.

10 Mesurage des longueurs

10.1. Il est fixé cinq ordres de précision des calibres à bouts correspondant, lors de la détermination des longueurs, aux erreurs maximales admissibles suivantes :

ordre de précision	1 : $\pm (0.02 + 0.0002 \ell) \mu\text{m}$ (**)
	2 : $\pm (0.05 + 0.0005 \ell) \mu\text{m}$
	3 : $\pm (0.10 + 0.0010 \ell) \mu\text{m}$
	4 : $\pm (0.20 + 0.0020 \ell) \mu\text{m}$
	5 : $\pm (0.50 + 0.0050 \ell) \mu\text{m}$

ℓ = longueur nominale en millimètres.

10.1.1. La longueur des calibres à bouts des classes de précision AA, A, B, C et D doit être mesurée avec une précision correspondant au moins aux ordres de précision, respectivement 1, 2, 3, 4 et 5.

Les longueurs des calibres à bouts des classes de précision AA (et éventuellement A) et d'ordres de précision 1 (et éventuellement 2) doivent être mesurées par une méthode interférentielle absolue partant de la définition internationale du mètre et en utilisant soit la longueur d'onde de la radiation primaire de définition, soit les longueurs d'ondes des radiations secondaires recommandées par le Comité International des Poids et Mesures.

Les longueurs des calibres à bouts des classes de précision et d'ordres correspondant à des précisions moins grandes que AA et A doivent être mesurées par comparaison avec des étalons de référence d'un ordre de précision supérieur convenable.

(*) Ces prescriptions ne s'appliquent pas à l'intérieur d'une marge de 0,8 mm de largeur bordant les faces de mesure.

(**) La précision de mesurage d'ordre 1 correspond, compte tenu des possibilités techniques actuelles, à la limite que l'on peut espérer atteindre avec une bonne certitude.

10.2. Conditions de référence auxquelles on ramène les résultats du mesurage :

température..... : + 20 °C

pression atmosphérique : 101,325 kPa

position des calibres :

- calibres de longueur inférieure ou égale à 100 mm :
position verticale ou horizontale ;
- calibres de longueur supérieure à 100 mm

position horizontale, le calibre reposant par l'une de ses faces latérales étroites sur deux supports placés chacun à 0,211 ℓ (ℓ = longueur nominale) de ses extrémités, sans forces supplémentaires influençant la longueur et la variation de longueur du calibre.

10.3. Corrections

10.3.1. Si, lors des mesurages, les conditions sont différentes des conditions de référence prescrites au point 10.2., des corrections correspondantes doivent être apportées aux résultats obtenus.

10.3.2. Lors d'un mesurage interférentiel absolu, il faut apporter aux résultats obtenus des corrections tenant compte :

- a) de l'indice réel de réfraction de l'air ambiant,
- b) de la différence de matière et de qualité de finition du plan auxiliaire sur lequel adhère le calibre par rapport à la matière et aux qualités de finition correspondantes de ce calibre.

10.3.3. Lors d'un mesurage par comparaison à l'aide d'un comparateur, il faut apporter aux résultats obtenus des corrections tenant compte :

- a) si la température lors du mesurage est différente de 20 °C, de l'éventuelle différence des coefficients de dilatation linéaire de la matière constituant le calibre et de la matière constituant l'étalon de référence ;
- b) de l'éventuelle différence entre la contrainte exercée par le comparateur sur le calibre et celle qu'il exerce sur l'étalon de référence.

10.4. Planéité - adhérence

Les qualités de planéité et d'adhérence des faces de mesure des calibres seront contrôlées par une méthode interférentielle ; cependant les qualités d'adhérence peuvent être contrôlées par toutes autres méthodes pouvant donner des résultats équivalents.

TITRE IV

ASSUJETTISSEMENT AUX CONTROLES METROLOGIQUES

11 Assujettissement aux contrôles métrologiques

Lorsque dans un pays les calibres à bouts plans sont soumis aux contrôles métrologiques de l'Etat, ces contrôles doivent comprendre, suivant la législation interne de ce pays, tout ou partie des contrôles ci-après

11.1. l'approbation de modèle:

11.1.1. chaque modèle de calibre de chaque constructeur est soumis à la procédure d'approbation de modèle, en particulier en ce qui concerne les qualités de la matière utilisée ;

11.1.2. sans autorisation spéciale, aucune modification ne peut être apportée à un modèle approuvé ;

11.2. la vérification primitive :

les calibres neufs doivent subir les épreuves de la vérification primitive et faire l'objet d'un étalonnage ;

11.3. des vérifications périodiques :

il sera périodiquement vérifié que les mesures en service conservent leurs qualités métrologiques;

11.4. certificat de vérification :

il sera délivré un certificat de vérification indiquant notamment

- le numéro du jeu des calibres vérifiés,
- leur classe de précision ;

et pour les calibres servant d'étalons de référence,

- la valeur de la longueur médiane des calibres,
- l'ordre de précision.

A N N E X E

Valeurs nominales des longueurs des calibres à bouts (*)

	mm										Echelonnement mm
1,0005											
0,990	0,991	0,992	0,993	0,994	0,995	0,996	0,997	0,998	0,999		
1,000	1,001	1,002	1,003	1,004	1,005	1,006	1,007	1,008	1,009		
1,010											
1,990	1,991	1,992	1,993	1,994	1,995	1,996	1,997	1,998	1,999		0,001
2,000	2,001	2,002	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007	2,008	2,009		
2,010											
9,990	9,991	9,992	9,993	9,994	9,995	9,996	9,997	9,998	9,999		
10,000	10,001	10,002	10,003	10,004	10,005	10,006	10,007	10,008	10,009		
10,010											
0,90											
0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00		
1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10		
1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20		
1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	1,30		
1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,38	1,39	1,40		
1,41	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50		
2,01	2,02	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,08	2,09	2,10		
9,90	9,91	9,92	9,93	9,94	9,95	9,96	9,97	9,98	9,99		
10,00	10,01	10,02	10,03	10,04	10,05	10,06	10,07	10,08	10,09		
10,10											
1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0						
2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9		0,1
2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0		
7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0		
12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0		0,5
17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0		
22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0						
30	40	50	60	70	80	90	100				10
75	100	125	150	175	200						25
200	250	300									50
300	400	500	600	700	800	900	1000				100

(*) Certaines valeurs nominales sont répétées pour compléter les séries.

Correspondance en Français - Russe - Anglais - Allemand - Espagnol - Néerlandais
des termes utilisés dans la présente Recommandation

Mesure de longueur à bouts plans (calibre à bouts plans ou cale étalon)

Плоскопараллельная концевая мера длины

Gauge block

Parallelendmass

Calibre prismático

(Parallel-) Eindmaat

Face de mesure

Измерительная поверхность

Measuring face

Messfläche

Superficie de medida

Meetvlak

Plan auxiliaire

Плоская вспомогательная пластина

Plane datum surface

Hilfsplatte

Plano de referencia

Referentievlak

Longueur d'un calibre à bouts en un point quelconque

Длина концевой меры в любой точке

Length of a gauge block at any point

Mass an beliebiger Stelle der Messfläche

Longitud de un calibre prismático en un punto cualquiera

Lengte op een willekeurig punt van het meetvlak

Longueur médiane d'un calibre à bouts

Срединная длина концевой меры

Central length of a gauge block

Mittenmass

Longitud mediana de un calibre prismático

Middenmaat

Ecart entre la longueur d'un calibre à bouts et sa longueur nominale

Отклонение значения длины концевой меры от номинального

Tolerance on the nominal length

Abweichung der Endmasslänge von der Nennlänge

Tolerancia de la longitud nominal

Afwijking ten opzichte van de nominale lengte

Ecart de planéité

Отклонение от плоскостности измерительной поверхности

Deviation of flatness

Abweichung von der Ebenheit

Desviacion de planicidad

Afwijking van vlakheid

Variation de longueur

Отклонение от плоскопараллельности концевой меры

Variation in length

Abweichungsspanne

Tolerancia en la variacion de longitud de un calibre prismático

Spreading in de lengte

Adhérence des calibres à bouts

Притираемость концевых мер

Wringing of gauge blocks

Anschiebbarkeit

Adherencia de los calibres prismáticos

Geschiktheid tot aanschuiven

Ordre de précision des étalons de référence

Разряд образцовых мер длины

Order of calibration accuracy of reference standards

Genauigkeitsgrad des Bezugsnormals

Grado de precisión de los patrones de trabajo

Nauwkeurigheidsklasse van referentie-eindmaten

TERMINOLOGIE

T.1 Longueur d'un calibre à bouts plans (en un point quelconque d'une face de mesure) :

longueur de la perpendiculaire abaissée du point considéré sur la face de mesure opposée.

Remarque : Lors du mesurage interférentiel de la longueur d'un calibre, la face de mesure opposée est remplacée par la face d'un plan auxiliaire collé, en même matière et ayant la même qualité de surface que le calibre.

T.2 Longueur médiane du calibre :

longueur de la perpendiculaire abaissée du centre d'une des faces de mesure sur la face de mesure opposée.

T.3 Variation de longueur (due à la non-planéité et au non-parallélisme des faces de mesure) :

écart entre la longueur maximale et la longueur minimale.

T.4 Ecart par rapport à la longueur nominale :

écart entre la longueur nominale du calibre et sa longueur au point où cet écart est maximal en valeur absolue.

T.5 Ecart de planéité d'une face de mesure :

distance des deux plans parallèles les plus proches entre lesquels se trouve inscrite la face de mesure.

T.6 Adhérence :

propriété des faces de mesure d'un calibre à bouts de coller, par glissement ou application (sans moyens supplémentaires), aux faces de mesure des autres calibres ou aux faces de référence des plans auxiliaires.

*

**

Note

La présente Recommandation et la Norme ISO 3650-1978 diffèrent encore principalement sur les deux points suivants :

- définition de la longueur
- stabilité dans le temps.

Les deux Organisations travaillent en commun pour tenter d'éliminer ces dernières divergences.

Sommaire

<i>Avant-propos</i>	2
Titre I, Longueur – Forme – Exécution – Matière – Inscriptions	3
Titre II, Qualités métrologiques	5
Titre III, Vérification	7
Titre IV, Assujettissement aux contrôles métrologiques.....	8
Annexe.....	10
Correspondance des termes utilisés dans la présente Recommandation	11
Terminologie	12