

# Étalons

# Cales étalons

Les cales étalons constituent des mesures matérialisées représentatives de longueurs, elles servent principalement comme étalon de référence pour transmettre la dimension de l'unité de longueur à partir de l'étalon primaire aux cales d'une moins grande précision et pour la vérification et la graduation des appareils de mesure. Les cales sont aussi utilisées en tant que mesures de longueur pour le réglage et l'ajustage des appareils de mesure indicateurs et pour le mesurage direct des dimensions linéaires des articles industriels.

Les cales étalons sont exécutées sous forme de 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 à des faces de même qualité superficielle (accolement) sous le seul effet de la pression atmosphérique et des forces moléculaires (adhérence obtenue pratiquement par glissement l'une sur l'autre des faces en contact).

Nos cales étalons sont exécutées suivant Norme française NF.E.11.010.

## Définition de la longueur d'une cale étalon

Méthode interférentielle.

La longueur d'une cale étalon est la distance d'un point déterminé de la face libre de mesure à une surface plane rigide sur laquelle l'autre face de mesure a été accolée.

Méthode par comparaison avec une cale de référence.

La longueur d'une cale étalon mesurée par comparaison avec une cale référence est la distance séparant un point d'une face de mesure du point correspondant de la face de mesure opposée, mesurée perpendiculairement au plan de l'une des faces de mesure. La longueur mesurée d'une cale étalon se rapporte à la température de 20°C et à la pression atmosphérique normale de 1013, 25 mb.

Les dimensions des cales étalons jusqu'à 100 mm inclus, se rapportent à des cales en position verticale.

Les dimensions supérieures à 100 mm se rapportent à des cales étalons en position horizontale.

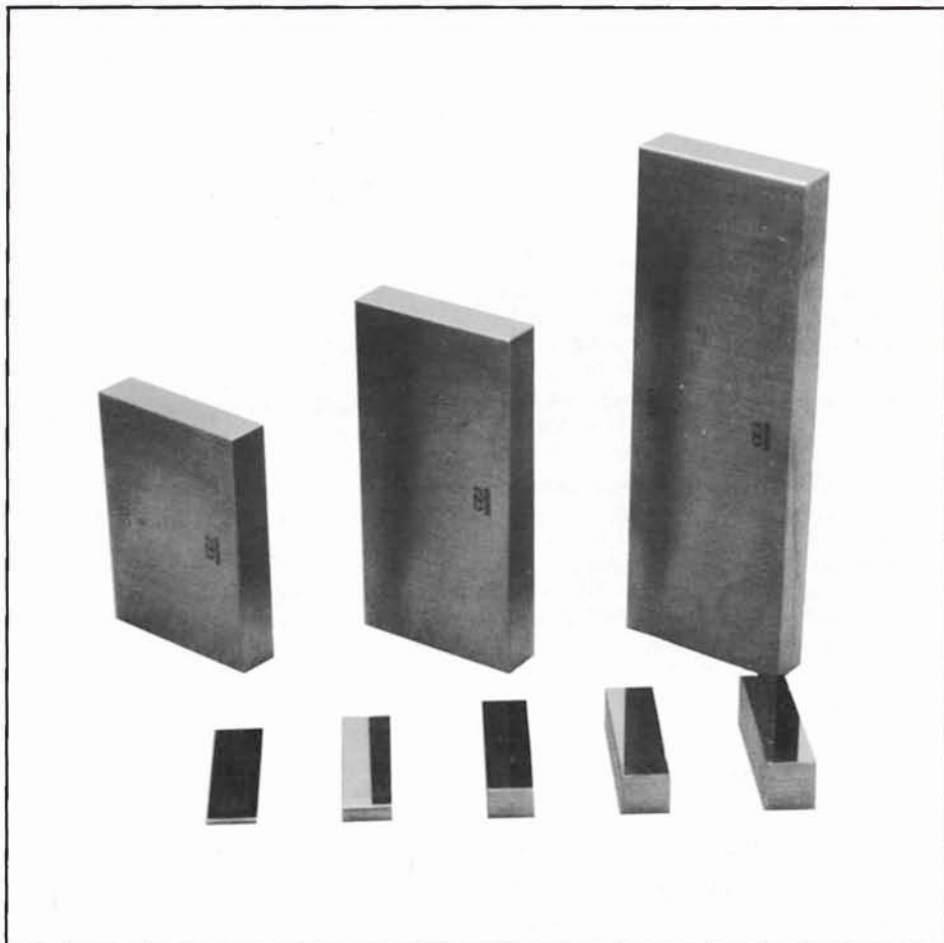
Les cales étalon sont vendues à l'unité ou groupées en jeux dont la composition permet un maximum de combinaisons possibles à partir d'un nombre restreint de cales.

Les tableaux sur les pages suivantes définissent les jeux courants de cales étalons que nous fournissons.

L'échelonnement des jeux de cales étalons que nous proposons résulte uniquement de l'expérience que nous avons acquise dans l'utilisation de ces étalons.

Nos jeux sont présentés en ébénisterie soignée, paraffinée à cœur.

La recherche est facilitée par des barettes gravées à la cote des étalons et le mode de classement des cales à l'intérieur de la boîte.



Dispositif de mesure de cales étalons

# Cales étalons

## Classes de précision

Il est prévu 5 classes de précision :

00 - K - 0 - 1 - 2.

Les caractéristiques de précision se rapportent à toute la face de mesure, à l'exception d'une bordure largeur 0,8 mm.

### Tolérance sur la longueur de mesure

Les écarts de longueur en un point quelconque, ne doivent pas excéder les tolérances de la classe de précision correspondante.

### Erreur de forme

Ecart combiné de parallélisme et de planéité.

La variation de la longueur d'une cale étalon ne doit pas dépasser la tolérance donnée pour la précision considérée.

### Tolérance sur la planéité

L'écart de planéité des faces de mesure d'une cale étalon est la distance des 2 plans parallèles les plus proches entre lesquels se trouve inscrite la face de mesure, il ne doit pas excéder les valeurs du tableau ci-contre.

Les cales étalons de longueur égale ou inférieure à 2,5 mm doivent être vérifiées une fois celles-ci accolées à la surface d'un bloc référence d'au moins 11 mm d'épaisseur. Non accolées ces cales doivent être planes à 0,004 mm près.

Longueur nominale mm		Classe 00		Classe 0		Classe 1		Classe 2	
De	A	Tolérance de long. $\mu\text{m}$	Tolérance de forme $\mu\text{m}$	Tolérance de long. $\mu\text{m}$	Tolérance de forme $\mu\text{m}$	Tolérance de long. $\mu\text{m}$	Tolérance de forme $\mu\text{m}$	Tolérance de long. $\mu\text{m}$	Tolérance de forme $\mu\text{m}$
10	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	1.00	0.35
75	100	0.14	0.07	0.30	0.12	0.60	0.20	1.20	0.35
100	150	0.20	0.08	0.40	0.14	0.80	0.20	1.60	0.40
150	200	0.25	0.09	0.50	0.16	1.00	0.25	2.00	0.40
200	250	0.30	0.10	0.60	0.16	1.20	0.25	2.40	0.45
250	300	0.35	0.10	0.70	0.18	1.40	0.25	2.80	0.50
300	400	0.45	0.12	0.90	0.20	1.80	0.30	3.60	0.50
400	500	0.50	0.14	1.10	0.25	2.20	0.35	4.40	0.60
500	600	0.60	0.16	1.30	0.25	2.60	0.40	5.00	0.70
600	700	0.70	0.18	1.50	0.30	3.00	0.45	6.00	0.70
700	800	0.80	0.20	1.70	0.30	3.40	0.50	6.50	0.80
800	900	0.90	0.20	1.90	0.35	3.80	0.50	7.50	0.90
900	1000	1.00	0.25	2.00	0.40	4.20	0.60	8.00	1.00

Longueur nominale mm		Tolérance de planéité $\mu\text{m}$			
De	A	Classe 00	Classe 0	Classe 1	Classe 2
150	150	0.05	0.10	0.15	0.25
500	500	0.10	0.15	0.18	0.25
500	1000	0.15	0.18	0.20	0.25

## Tolérance garantie selon norme NFE 11-010

Tolérances de forme et de longueur classe K = classe 00 pour planéité et variation de longueur et classe 1 pour tolérance de longueur.

## CALES ÉTALONS STANDARD

### Cales métriques suivant norme NFE 11-010

Dim. mm	Cote en mm	Acier					Carbure			
		Classe de précision								
		00	K	0	1	2	0	1	2	
30 x 9	0.50	X		X	X	X	X	X	X	
	0.55, 0.60 ..... 0.95			X	X		X	X		
	0.991, 0.992 ..... 0.999						X	X	X	
	0.91, 0.92 ..... 0.99			X	X		X	X		
	1.0001, 1.0002 ..... 1.0004 <sup>1)</sup>	X								
	1.005	X	X	X			X			
	1.0006, 1.0007 ..... 1.0009 <sup>1)</sup>	X								
	1.001, 1.002 ..... 1.009	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1.00, 1.01 ..... 1.49	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1.50, 1.60 ..... 1.90	X	X	X	X	X	X	X	X	
2, 2.50 ..... 10	X	X	X	X	X	X	X	X		
35 x 9	10.5	X		X	X	X	X	X	X	
	11, 11.5 ..... 19.5	X	X	X	X	X	X	X	X	
	20, 20.5 ..... 24.5	X	X	X	X	X	X	X	X	
	25 ..... 25	X	X	X	X	X	X	X	X	
	30, 40 ..... 70	X	X	X	X	X	X	X	X	
75	X	X	X	X	X	X	X	X		
80, 90, 100	X	X	X	X	X	X	X	X		
35 x 9 avec trous	125, 150, 175, 200	X		X	X	X				
	250, 300, 400, 500	X		X	X	X				
	600, 700, 800, 900, 1000	X		X	X	X				
	H50				X	X				
	H75				X	X				
H100				X	X					

1) Non stocké.



# Cales étalons

## CONSEILS SUR L'UTILISATION DES CALES

Les cales étalons doivent être traitées avec soins et précautions, pour conserver leur poli, leur adhérence et pour éviter toute usure anormale et prématurée.

### Propreté

- Eviter de laisser les cales en atmosphère humide, acide, chargée d'abrasifs ou exposées aux poussières.
- Ne se servir de ces étalons qu'avec les mains propres et sèches.
- Avant usage, dégraisser chaque élément par un essuyage soigné. Eviter cependant l'utilisation d'un solvant tel que l'essence, l'éther, etc...
- Il peut demeurer après l'essuyage une pellicule très fine de graisse qui facilite l'adhérence des cales sans cependant modifier pratiquement la cote de l'ensemble.
- Nettoyer soigneusement les pièces à contrôler.
- Ne jamais forcer une cale ou une combinaison de cales dans les logements à vérifier.

### Isothermie

Il convient de prendre quelques précautions quant à la température à laquelle sont faites les vérifications. On doit effectuer toutes les mesures à une température aussi voisine que possible de 20°. Il ne faut pas oublier, en effet, que pour une cale acier de 100 mm, une variation de température de 1° centigrade entraîne une variation de cote d'environ 1 micron.

### Vérification périodique des cales étalons

Nous nous tenons à la disposition de nos clients pour vérifier les cales étalons en service qui nous seront confiées : un relevé de mesure est remis, les cales ne possédant plus leurs qualités métrologiques sont signalées.



Composition des jeux de cales - Classes de précision : 00 - K - 0 - 1 - 2

Nombre de cales	Composition du jeu
33 acier carbure céramique	1 cale 1,005 9 cales 1,01 à 1,09 échelonnement 0,01 9 cales 1,1 à 1,9 échelonnement 0,1 9 cales 1 à 9 échelonnement 1 5 cales 10-20-30-60-100
47 acier carbure céramique	1 cale 1,005 9 cales 1,01 à 1,09 échelonnement 0,01 9 cales 1,1 à 1,9 échelonnement 0,1 9 cales 1 à 9 échelonnement 1 9 cales 11 à 19 échelonnement 1 5 cales 21 à 25 échelonnement 1 5 cales 10-20-50-75-100
76 acier carbure	1 cale 0,5 1 cale 1,005 49 cales 1,01 à 1,49 échelonnement 0,01 9 cales 1 à 9 échelonnement 1 9 cales 1,5 à 9,5 échelonnement 1 7 cales 10-20-30-40-50-75-100
109 acier carbure	1 cale 0,5 1 cale 1,005 49 cales 1,01 à 1,49 échelonnement 0,01 4 cales 1,6 à 1,9 échelonnement 0,1 9 cales 1 à 9 échelonnement 1 9 cales 11 à 19 échelonnement 1 5 cales 21 à 25 échelonnement 1 24 cales* 1,5 à 24,5 échelonnement 1 7 cales 10-20-30-40-50-75-100
46 acier carbure	9 cales 1,001 à 1,009 échelonnement 0,001 9 cales 1,01 à 1,09 échelonnement 0,01 9 cales 1,1 à 1,9 échelonnement 0,1 9 cales 1 à 9 échelonnement 1 10 cales 10-20-30-40-50-60-70-88-90-100

# Cales étalons



Jeu positif 9 cales



Jeu de grandes cales



Bidon 1 litre de Caléol

## Après usage

Essuyer soigneusement les étalons afin de n'y laisser subsister aucune trace de doigts.

Les regraisser immédiatement avec une graisse rigoureusement neutre. Il peut être fait usage de vaseline médicale parfaitement pure.

Le **CALEOL** est un produit étudié pour la conservation des pièces mécaniques de précision, il est recommandé pour l'entretien des cales étalons.

## Composition de jeux de cales - Classes de précision : 00 - K - 0 - 1 - 2

Nombre de cales	Composition du jeu	
103 acier ou carbure ou céramique	1 cale 0,5 1 cale 1,005 49 cales 1,01 à 1,49 25 cales 1 à 25 24 cales 1,5 à 24,5 3 cales 50-75-100	échelonnement 0,01 échelonnement 1 échelonnement 1
116 ou 115 acier ou carbure	9 cales 1,001 à 1,009 49 cales 1,01 à 1,49 4 cales 1,6 - 1,7 - 1,8 - 1,9 49 cales 0,5 à 24,5 4 cales 25-50-75-100	échelonnement 0,001 échelonnement 0,01 échelonnement 0,1 échelonnement 0,5
121 ou 120 acier ou carbure	1 cale 0,5 9 cales 1,001 à 1,009 1 cale 1,0005 49 cales 1,01 à 1,49 4 cales de 1,6 - 1,7 - 1,8 - 1,9 9 cales 1 à 9 9 cales 11 à 19 5 cales 21 à 25 24 cales 1,5 à 24,5 10 cales 10-20-30-40-50-60-70-80-90-100	échelonnement 0,001 échelonnement 0,001 échelonnement 0,01 échelonnement 0,1 échelonnement 1 échelonnement 1 échelonnement 1 échelonnement 1
	Pour 116 cales - 1 cale de 1,0005	

## Jeux complémentaires

### Classes de précision : 00 - K - 0 - 1 - 2

9 complémentaire positif acier ou carbure	9 cales 1,001 à 1,009 échelonnement 0,001		
9 complémentaire négatif carbure	9 cales 0,991 à 0,999 échelonnement 0,001		
20 complémentaire combiné carbure	1 cale 0,990 9 cales 0,991 à 0,999 échelonnement 0,001 1 cale 1 9 cales 1,001 à 1,009 échelonnement 0,001		

## Jeux complémentaires et jeux de grandes cales

### Classes de précision : 00 - 0 - 1 - 2

9 acier	1 cale 100 1 cale 125 1 cale 150	1 cale 175 1 cale 200 1 cale 250	1 cale 300 1 cale 400 1 cale 500
6 acier	1 cale 125 1 cale 150 1 cale 175	1 cale 200 1 cale 250 1 cale 500	
2 cales de protection en carbure n° 1	2 cales 1		
2 cales de protection en carbure n° 2	2 cales 2		



# Cales étalons

## Accessoires de cales

Afin de faciliter l'emploi des cales et aussi d'augmenter encore les possibilités d'emploi, nous conseillons l'utilisation d'un certain nombre d'accessoires supplémentaires.

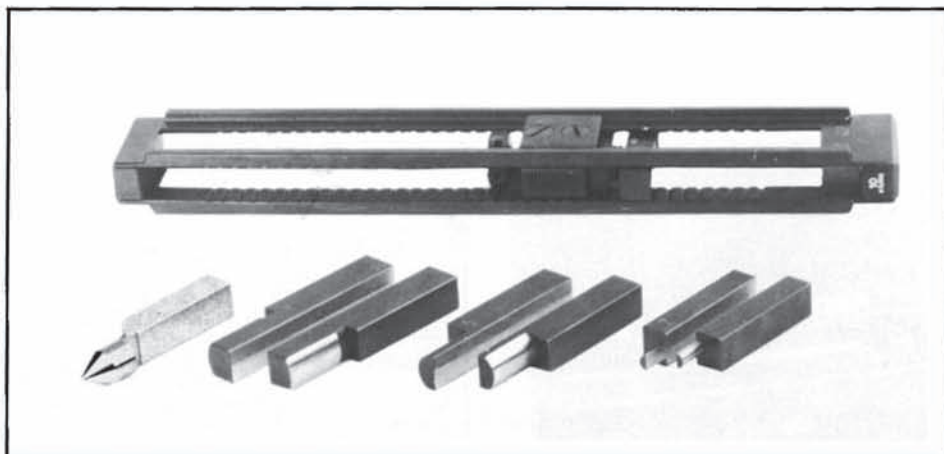
Tous ces appareils peuvent être livrés séparément ou, au contraire, réunis dans une ébénisterie.

Nous fournissons :

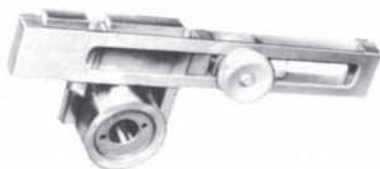
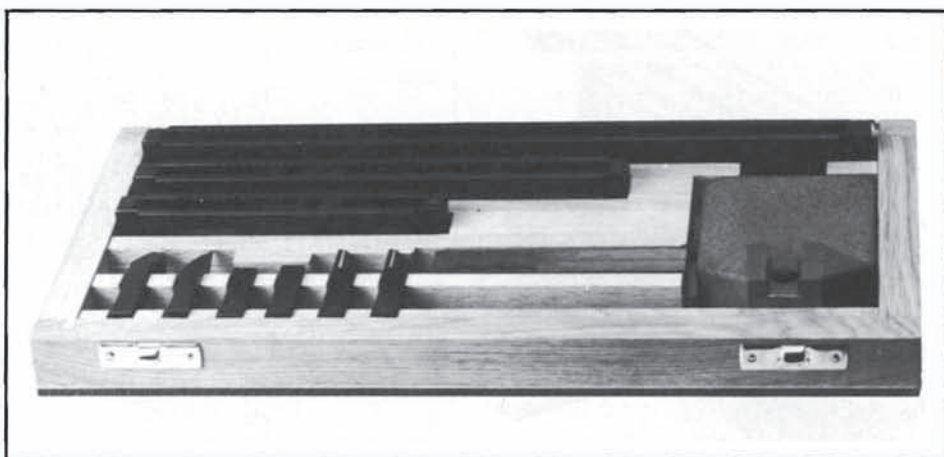
soit le **jeu complet n° 1**

soit le **jeu réduit n° 2.**

Sur demande, nous fournissons également des montures et des jeux de becs de dimensions spéciales.



Monture becs et pointes.



Glace interférentielle

Type		N° 1	N° 2	Acier	Carbure
B-Z 1	Jeu complet en ébénisterie			X	
B-Z 2	Jeu réduit en ébénisterie			X	
B-Z 101	Monture n° 1, cap. 0 à 50 mm	—	X		
B-Z 102	Monture n° 2, cap. 0 à 100 mm	X	X		
B-Z 103	Monture n° 3, cap. 100 à 200 mm	—	X		
B-Z 104	Monture n° 4, cap. 100 à 300 mm	X	—		
B-Z 105	Monture n° 5, cap. 300 à 500 mm	X	—		
	Monture n° 6, cap. 0 à 200 mm	—	—		
	Monture n° 7, cap. 200 - 400 mm	—	—		
	Monture n° 8, cap. 400 - 600 mm	—	—		
	Monture n° 9, cap. 500 - 800 mm	—	—		
	Monture n° 10, cap. 800 - 1000 mm	—	—		
B-Z 106	Socle	X	X		
B-Z 107	Paire de becs R = 8 mm	X	—	X	X
B-Z 108	Paire de becs R = 5 mm	X	X	X	X
B-Z 109	Paire de becs R = 2 mm	X	X	X	
B-Z 110	Pointe à tracer	X	X	X	X
B-Z 111	Pointe à centrer	X	X	X	
B-Z 112	Jeu de réglettes longueur 110 section 16 x 9	X	X	X	X
B-Z 3	Glace interférentielle en ébénisterie				

Pour tout autre accessoire, veuillez nous consulter.

# Les étalons référence

## Bagues lisses étalons de référence

**BLR** : bague lisse référence avec la cote nominale et la correction exacte au micron gravées.

Matière : acier trempé.

Dimensions : 2 à 280 mm (au-delà sur demande).

## Disques de référence DR

jusqu'à 300 mm.

de 0 à 4 inclus : forme A

de 4 à 30 inclus : forme B

de 30 à 300 inclus : forme C

Cote nominale et correction exacte au micron gravées.

## Broche cylindrique étalon TLG

Les broches cylindriques étalons sont utilisées pour le contrôle de bagues lisses et autres alésages, et de calibres mâchoires.

Un jeu standard de 21 broches.

Précision :  $\pm 0,0002$  échelonnées de 0,001 mm en 0,001 de 2,490 à 2,510, peut être livré sous la formule de commande :

TLG 2,5.

Nous exécutons également des broches pour vérification de cannelures et dentelures, ainsi que des piges pour vérification de filetages (voir aux chapitres correspondants).

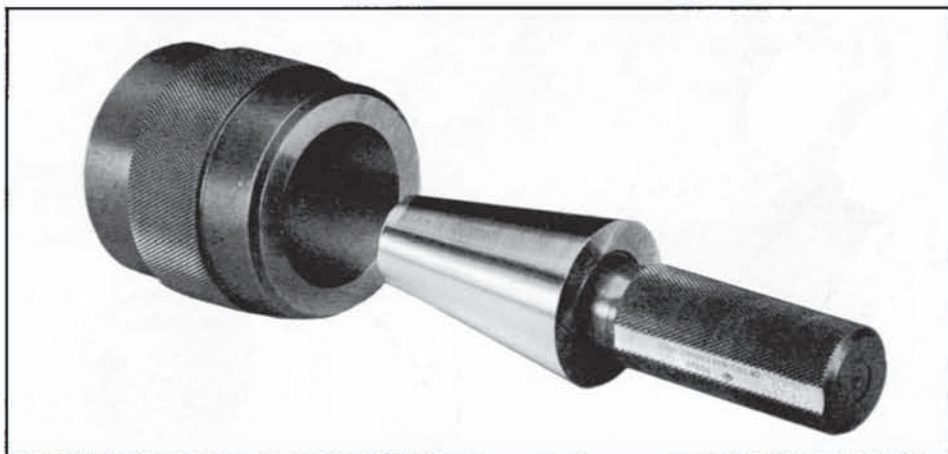
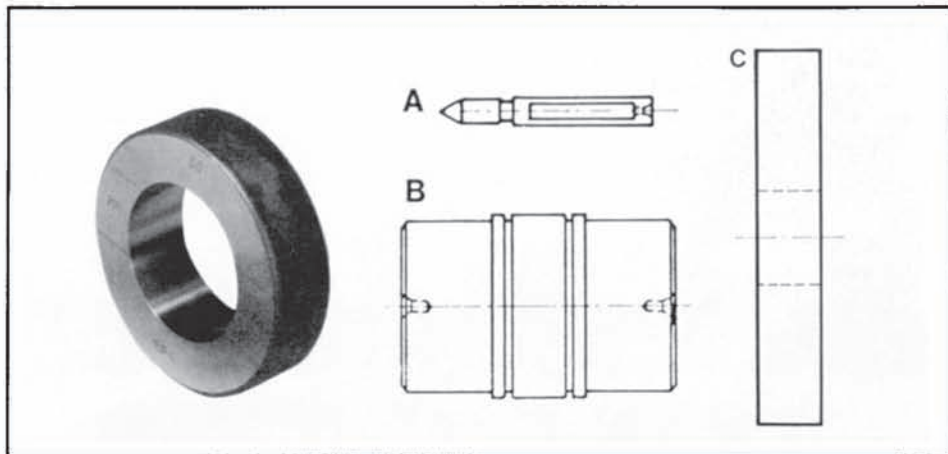
## Bagues et tampons lisses coniques

Cônes Morse et cônes métriques 5%.

Cônes Standard américain à conicité 7/24,

exécutés en acier trempé HRC 60-62 suivant normes françaises.

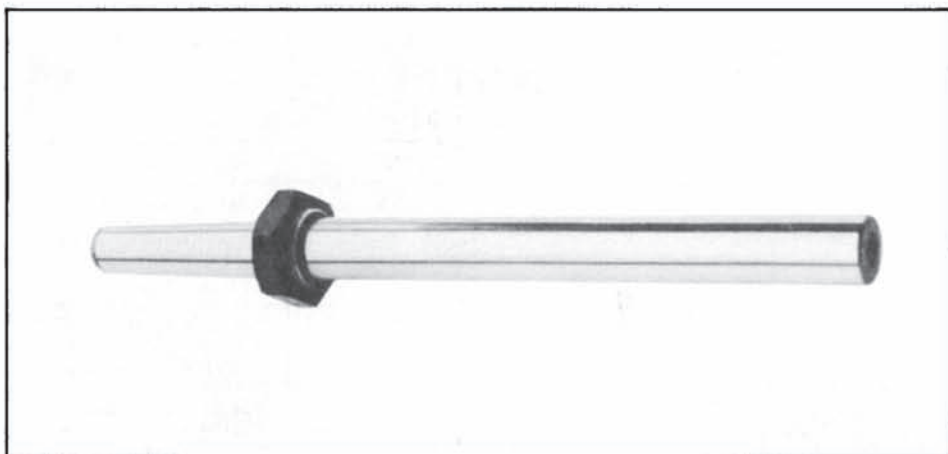
Nous pouvons fournir toutes autres sortes de calibres suivant plan.



## Mandrins cylindro-coniques pour contrôle de machines-outils

Exécution suivant NF.E.60-100.

Ces mandrins sont livrés en ébénisterie.



Cône	N°	Partie cylindrique	
		∅	Longueur utile de mesure
MORSE	0	12	75
	1	12	75
	2	24	150
	3	32	200
	4	40	300
	5	40	300
METRIQUE	6	63	500
	80	80	500
STANDARD AMERICAIN	30	32	200
	40	40	300
	45	40	300
	50 court	40	300
	50 long	63	500