
**Paliers lisses — Assurances qualité des
demi-coussinets minces — Assemblage
sélectif des paliers pour obtenir un jeu
faible**

*Plain bearings — Quality assurance of thin-walled half bearings —
Selective assembly of bearings to achieve a narrow clearance range*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13778:1999

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-
da5c72f532e4/iso-13778-1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-da5c72f532e4/iso-13778-1999)



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 13778 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 123 *Paliers lisses*, sous-comité SC 5, *Analyse et assurance de la qualité*.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13778:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-da5c72f532e4/iso-13778-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-da5c72f532e4/iso-13778-1999>

© ISO 1999

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Paliers lisses — Assurances qualité des demi-coussinets minces — Assemblage sélectif des paliers pour obtenir un jeu faible

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie l'assemblage sélectif de paliers (conformément à l'ISO 3548).

Le jeu radial du palier est déterminé par le diamètre du logement, le diamètre du tourillon et l'épaisseur de paroi des deux demi-coussinets. Généralement, ces composants ont une tolérance cumulée totale comprise entre 50 µm et 60 µm. Le développement actuel des moteurs et en particulier la volonté de construire un moteur toujours plus perfectionné sont deux facteurs qui impliquent que le jeu dû à la tolérance cumulée doit être diminué. La présente Norme internationale propose différents schémas d'assemblage sélectif permettant d'obtenir ce jeu réduit.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 3548, *Paliers lisses — Demi-coussinets minces à ou sans collerettes — Tolérances, caractéristiques de conception et méthodes d'essai.*

ISO 4378-1, *Paliers lisses — Termes, définitions et classification — Partie 1: Conception, matériaux pour paliers et leurs propriétés.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4378-1 et les suivants s'appliquent.

3.1

jeu radial théorique du palier

C

différence entre le diamètre du logement D_H moins deux fois l'épaisseur de paroi du demi-coussinet s_3 et le diamètre du tourillon D_J

$$C = D_H - (2s_3 + D_J)$$

3.2

diamètre du logement

D_H

diamètre du logement sans le palier, mesuré perpendiculairement à la ligne de la fente

3.3 épaisseur de paroi du palier

s_3
épaisseur de paroi mesurée à 90° de la ligne de la fente (au niveau de la « couronne »)

NOTE Si deux mesurages sont effectués, le plus grand des deux est utilisé.

3.4 diamètre du tourillon

D_j
diamètre de l'arbre fini mesuré à la position présentant le plus grand diamètre

3.5 tolérance

plage entre les limites inférieure et supérieure spécifiées sur le schéma

3.6 bombement du logement

dilatation de l'alésage du logement provoquée par l'ajustage à tolérance négative des paliers

4 Bombement du logement et dilatation thermique

Lorsque deux demi-coussinets sont assemblés dans un logement et que le logement est boulonné, l'alésage assemblé est légèrement supérieur à la soustraction arithmétique des épaisseurs de paroi des deux paliers du diamètre du logement tel qu'il est mesuré avant montage du palier. Le bombement du logement est généralement de l'ordre de quelques micromètres. Le bombement maximal du logement se produit si le dépassement maximal du palier et le diamètre minimal du logement sont combinés. Il est recommandé de mesurer le bombement réel du logement en procédant à des essais de montage. La déformation réelle du logement peut également être affectée par le degré de contrôle de la tension des boulons. [ISO 13778:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-443674182c8a/iso-13778-1999)

Avec des logements en alliages légers, le bombement peut être plus important, non seulement en raison du module d'élasticité inférieur, mais également à cause de la dilatation thermique.

La tolérance pour le bombement du logement et la dilatation thermique doivent être prévues au moment d'établir le jeu radial du palier.

5 Mesurage et identification

5.1 Logements et tourillons

Le mesurage spécifique de chaque logement et de chaque tourillon peut être nécessaire dans des modèles de classification plus complexes. Même si les paliers sont classés uniquement en fonction de l'épaisseur de paroi de la couronne, les tourillons en particulier peuvent devoir être mesurés en différents points, sur leur axe et leur circonférence, afin de vérifier le diamètre moyen de tourillon. Le diamètre du logement de la couronne peut être le seul mesurage du logement nécessaire. Avec des tolérances de qualité de quelques micromètres, un mesurage précis, avec une salissure minimale et une température constante, est nécessaire.

Généralement, les tourillons de vilebrequins de différentes qualités sont identifiés par un tampon de peinture ou d'encre adjacent au tourillon. Les logements doivent être identifiés de la même manière. Cette méthode s'appuie sur les capacités de différenciation visuelle de l'opérateur et peut donc, à certaines occasions, ne pas être entièrement fiable. Une autre méthode consiste à apposer un code barre ou un code pointillé au logement et/ou au tourillon grâce à des étiquettes adhésives ou par gravure. Il est également possible de stocker les données sur informatique pour pouvoir les récupérer au moment de l'assemblage.

5.2 Paliers

S'il est nécessaire d'utiliser des qualités de paliers dont les tolérances d'épaisseur de paroi sont inférieures à celles qu'il est normalement possible d'obtenir, il faut prendre en compte la manière dont sont classés et identifiés les paliers. Le numéro de pièce est poinçonné sur le palier avant l'usinage final de l'épaisseur de paroi. Tout poinçonnage supplémentaire après classification du palier est impossible car cela engendre des aspérités sur l'épaisseur de paroi. La pratique habituelle consiste à marquer le côté du palier après classification avec un code de couleur permanent ou toute autre méthode adaptée.

6 Schémas de montage possibles

Avant de choisir le schéma de montage sélectif des paliers, il est tout d'abord nécessaire d'établir le jeu souhaité. En règle générale, plus le jeu est étroit, plus la méthode de classification est complexe et la tolérance sur chaque composant réduite. Par exemple, si un jeu de 24 μm est requis, des tolérances de qualité de 6 μm peuvent être obtenues, alors qu'avec un jeu de 32 μm , des tolérances de qualité de 8 μm sont acceptables.

S'il peut être souhaitable, en termes de conception, d'obtenir un jeu très étroit, on risque d'en arriver à un point auquel les gains de performances perçus, réalisés en travaillant très près du jeu moyen désiré, sont dépassés par le coût et la complexité du schéma de montage sélectif.

Si ces schémas sont applicables au montage de moteurs OE, ils ne peuvent pas s'appliquer au remplacement de paliers lorsque ces derniers sont emballés par lots de dimensions similaires.

Les autres éléments à prendre en compte sont les suivants:

- a) étant donné la répartition normale des dimensions de tourillons et de logements, la quantité requise de chaque qualité de palier n'est pas nécessairement identique; une planification soigneusement contrôlée s'impose afin de réduire les stocks de paliers et d'éviter l'épuisement de certaines qualités de paliers;
- b) des qualités intermédiaires peuvent être créées en assemblant des demi-coussinets de qualités adjacentes, ce qui peut augmenter de façon significative la flexibilité du système;
- c) s'il est nécessaire de classer des paliers par mesurage après l'usinage final de l'épaisseur, alors des qualités de paliers se chevauchant sont admissibles et offrent ainsi au fournisseur de paliers une certaine flexibilité pour réaliser les quantités adaptées de chaque qualité de palier;
- d) lors du choix du schéma de classification, il convient de prendre en compte la différence de capacité de procédé pour l'épaisseur de paroi existant entre les matériaux bimétalliques et multicouches.

Les schémas décrits en 6.1 à 6.6 sont donnés à titre d'exemple uniquement.

6.1 Schéma 1: Application type, pas de classification

Le jeu est déterminé par les limites de la capacité de procédé normale.

Diamètre du logement D_H : pas classé

Diamètre du tourillon D_J : pas classé

Épaisseur de paroi du palier s_3 : pas classée

Tableau 1 — Application type, pas de classification

Dimensions en millimètres

Qualité	Pas de classification
D_H	50,000 à 50,018
D_J	46,000 à 46,018
s_3	1,972 à 1,978
C	0,026 à 0,074

6.2 Schéma 2: Classification des paliers

Applicable si une petite réduction de la tolérance du jeu est requise. Les paliers sont classés de sorte à véritablement réduire la tolérance de la qualité.

Diamètre du logement D_H : pas classé

Diamètre du tourillon D_J : pas classé

Épaisseur de paroi du palier s_3 : trois qualités de 4 μm

Tableau 2 — Classification des paliers

Dimensions en millimètres

Qualité	A	B	C
D_H^a	50,000 à 50,018		
D_J^a	46,000 à 46,018		
s_3	1,970 à 1,974	1,974 à 1,978	1,978 à 1,982
C^b	0,026 à 0,070		
^a Sans classification			
^b Conformément à la méthode de sélection			

Selon la méthode de sélection, monter soit une paire de paliers de qualité B, soit un palier de qualité A et un palier de qualité C.

NOTE 1 Le schéma est simple à gérer.

NOTE 2 Comparé au schéma 1, le jeu compris entre 0,026 mm et 0,074 mm est réduit à un jeu compris entre 0,026 et 0,070 mm.

6.3 Schéma 3: Classification des paliers et des tourillons ou des logements

Le logement ou le tourillon est classé, généralement en deux ou trois qualités et les paliers sont classés dans un nombre de qualités identiques.

Diamètre du logement D_H : pas classé

Diamètre du tourillon D_J : trois qualités de 6 μm de tolérance de qualité

Épaisseur de paroi du palier s_3 : trois qualités de 4 μm de tolérance de qualité

Tableau 3 — Classification des paliers et des tourillons ou des logements

Dimensions en millimètres

Qualité	A	B	C
D_H^a	50,000 à 50,018		
D_J	46,000 à 46,006	46,006 à 46,012	46,012 à 46,018
s_3	1,984 à 1,980	1,981 à 1,977	1,978 à 1,974
C	0,026 à 0,058		
^a Sans classification			

NOTE 1 L'écart entre les différentes qualités de paliers est déterminé par l'écart entre chaque qualité de tourillon afin d'obtenir un jeu identique pour chaque combinaison.

NOTE 2 Comparé au schéma 2, le jeu compris entre 0,026 mm et 0,070 mm est réduit à un jeu compris entre 0,026 mm et 0,058 mm.

NOTE 3 Les qualités se chevauchant sont utilisées de façon efficace.

NOTE 4 Le schéma est simple.

6.4 Schéma 4: Paliers non mixtes (schéma de matrice)

Les diamètres du logement et du tourillon sont classés à des tolérances de qualité équivalentes. Avec un nombre identique de qualités de logements et de tourillons, la matrice est symétrique et la répartition des paliers est uniforme. La tolérance de qualité pour l'épaisseur de paroi du palier est égale à la moitié de la tolérance de qualité pour le diamètre du logement ou du tourillon.

Diamètre du logement D_H : trois qualités de 6 μm de tolérance de qualité

Diamètre du tourillon D_J : trois qualités de 6 μm de tolérance de qualité

Épaisseur de paroi du palier s_3 : cinq qualités de 3 μm de tolérance de qualité

Tableau 4a — Paliers non mixtes

Dimensions en millimètres

Qualité	A	B	C	D	E
D_H	50,000 à 50,006	50,006 à 50,012	50,012 à 50,018	—	—
D_J	46,000 à 46,006	46,006 à 46,012	46,012 à 46,018	—	—
s_3	1,975 à 1,978	1,978 à 1,981	1,981 à 1,984	1,984 à 1,987	1,987 à 1,990
C	0,026 à 0,044				

Tableau 4b — Qualités des paliers

Qualité du tourillon	Qualité du palier, conformément au Tableau 4a		
	Qualité du logement		
	A	B	C
A	C + C	D + D	E + E
B	B + B	C + C	D + D
C	A + A	B + B	C + C

NOTE 1 De nombreuses qualités de paliers peuvent être requises, cela entraînant des difficultés pour distinguer les nuances de couleur concernées.

NOTE 2 Comparé au schéma 3, le jeu compris entre 0,026 mm et 0,058 mm est réduit à un jeu compris entre 0,026 mm et 0,044 mm.

NOTE 3 Le jeu obtenu peut être étroit mais la tolérance sur les épaisseurs de paroi de la qualité du palier doit être faible.

6.5 Schéma 5: Paliers mixtes (schéma de matrice)

Les diamètres du logement et du tourillon sont classés à des tolérances de qualité équivalentes. La tolérance de qualité pour l'épaisseur de paroi du palier est la même que celle du diamètre du logement et du tourillon.

Diamètre du logement D_H : trois qualités de 6 μm de tolérance de qualité

Diamètre du tourillon D_J : trois qualités de 6 μm de tolérance de qualité

Épaisseur de paroi du palier s_3 : trois qualités de 6 μm de tolérance de qualité

Tableau 5a — Paliers mixtes (schéma de matrice)

Dimensions en millimètres

Qualité	A	B	C
D_H	50,000 à 50,006	50,006 à 50,012	50,012 à 50,018
D_J	46,000 à 46,006	46,006 à 46,012	46,012 à 46,018
s_3	1,972 à 1,978	1,978 à 1,984	1,984 à 1,990
C	0,026 à 0,050		

ISO 13778:1999

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-da5e72f532e4/iso-13778-1999)

[da5e72f532e4/iso-13778-1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ae50d9b9-ab37-47d7-87bc-da5e72f532e4/iso-13778-1999)

Tableau 5b — Qualités des paliers

Qualité du tourillon	Qualité du palier, conformément au Tableau 5a		
	Qualité du logement		
	A	B	C
A	B + B	B + C	C + C
B	A + B	B + B	B + C
C	A + A	A + B	B + B

NOTE 1 Comparé au schéma 4, le jeu compris entre 0,026 mm et 0,044 mm est augmenté à un jeu compris entre 0,026 mm et 0,050 mm car deux qualités de paliers en moins sont requises.

NOTE 2 Le jeu obtenu pour le palier est étroit.

NOTE 3 Afin de répandre l'utilisation de qualités de paliers à l'une ou l'autre des extrêmes, les paires intermédiaires telles que B + B peuvent être remplacées par A + C.

6.6 Schéma 6: Paliers mixtes (matrice fine)

Dans ce schéma, les diamètres du logement et du tourillon sont mesurés au micromètre près et les paliers sont montés conformément à leur position respective sur la matrice fine.

Tableau 6a — Paliers mixtes (matrice fine)

Dimensions en millimètres

Diamètre du tourillon	Diamètre du logement ^a																		
	min. 50,000								max. 50,018										
min. 46,000	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b	b	b	a	a	a	a
	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b	b	b	a	a	a
	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b	b	b	a	a
	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b	b	b	a
	e	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b	b	b
	e	e	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b	b
	e	e	e	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	b	b	b	b
	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	c	b	b
	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	c	b
	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c	c	c
	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c	c
	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	d	c	c	c	c
	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	d	c	c	c
	f	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	d	d	c
	f	f	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	d	d
	f	f	f	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d	d
	g	f	f	f	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d	d
	g	g	f	f	f	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d	d
	max. 46,018	g	g	g	f	f	f	f	f	e	e	e	e	e	e	d	d	d	d

^a Pour les lettres, consulter le Tableau 6b.

(standards.iteh.ai)

Tableau 6b — Combinaisons

Lettres conformément au Tableau 6a	Combinaisons
a	A + A
b	A + B
c	B + B
d	B + C
e	C + C
f	C + D
g	D + D

NOTE Ce schéma nécessite une logistique plus complexe.

Tableau 7 — Épaisseur de paroi des paliers

Qualité	Épaisseur de paroi des paliers mm
A	1,994 à 1,988
B	1,988 à 1,982
C	1,982 à 1,976
D	1,976 à 1,970

Jeu: 0,026 mm à 0,044 mm.