

---

---

**Paliers lisses — Alliages moulés à base de  
plomb et à base d'étain pour paliers lisses  
multicouches**

*Plain bearings — Lead and tin casting alloys for multilayer plain bearings*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4381:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4381:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000>

© ISO 2000

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 734 10 79  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente/du présent Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 4381 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 123, *Paliers lisses*, sous-comité SC 2, *Matériaux et lubrifiants, leurs propriétés, caractéristiques, méthodes d'essais et conditions d'essais*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4318 :1991), dont elle constitue une révision technique.

[ISO 4381:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4381:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000>

# Paliers lisses — Alliages moulés à base de plomb et à base d'étain pour paliers lisses multicouches

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fixe les exigences relatives aux matériaux antifriction en alliages moulés à base de plomb et à base d'étain pour paliers lisses multicouches.

NOTE La prise en compte de l'environnement restreindra dans le futur l'usage de certains matériaux tel que le plomb.

## 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 4384-1, *Paliers lisses — Essai de dureté des matériaux antifriction — Partie 1: Matériaux multicouches.*

ISO 4384-2, *Paliers lisses — Essai de dureté des matériaux antifriction — Partie 2: Matériaux massifs.*

ISO 4386-2, *Paliers lisses — Paliers lisses métalliques multicouches — Partie 2: Détermination, par essai destructif de l'adhérence du matériau antifriction d'épaisseur supérieure ou égale à 2 mm.*

## 3 Exigences

### 3.1 Composition chimique

La composition chimique doit être dans les limites spécifiées dans les Tableaux 1 et 2, où les valeurs uniques sont des valeurs maximales.

L'analyse chimique est un facteur décisif dans la réception des matériaux antifriction.

### 3.2 Propriétés des matériaux

Les propriétés des matériaux doivent être conformes aux Tableaux 1 et 2.

La dureté Brinell à 20 °C est considérée comme paramètre d'essai et critère de réception. Toutes les autres valeurs indiquées sont des valeurs moyennes ou des fourchettes, et sont considérées comme des valeurs types pour le concepteur. Étant donné la gamme des compositions d'alliages possibles et l'influence marquée des conditions de refroidissement sur les propriétés mécaniques, il faut s'attendre dans les divers cas à des écarts relativement importants par rapport aux valeurs indiquées.

## 3.3 Sélection des matériaux

Des lignes directrices sur l'usage des matériaux antifriction et le choix de la dureté de la pièce antifriction conjuguée (arbre) sont données dans l'annexe A.

Tableau 1 — Alliages moulés à base de plomb

Éléments chimiques	Composition chimique, % (m/m)			
	PbSb15SnAs	PbSb15Sn10	PbSb10Sn6	
Pb	le reste	le reste	le reste	
Sb	13,5 à 15,5	14 à 16	9 à 11	
Sn	0,9 à 1,7	9 à 11	5 à 7	
Cu	0,7	0,7	0,7	
As	0,8 à 1,2	0,6	0,25	
Bi	0,1	0,1	0,1	
Fe	0,1	0,1	0,1	
Al	0,01	0,01	0,01	
Zn	0,01	0,01	0,01	
Total des autres éléments	0,2	0,2	0,2	
<b>Propriétés des matériaux sur barre échantillon</b>				
<b>Dureté Brinell<sup>a</sup></b> HB 10/250/180	20 °C min.	18	21	16
	50 °C ≈	15	16	16
	120 °C ≈	14	14	14
	150 °C ≈	10	10	8
<b>Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, <math>R_{p0,2}</math> N/mm<sup>2</sup></b>	20 °C ≈	39	43	39
	50 °C ≈	37	32	32
	100 °C ≈	25	30	27
<b>Résistance de lien, <math>R_{Ch}</math>, entre la couche antifriction (valeur limite; voir l'ISO 4386-2) et l'acier avec C = 0,1 % (m/m) pour des couches antifriction d'épaisseur <math>\geq 6</math> mm</b> N/mm <sup>2</sup> ≈		60	70	65
<b>Résistance à la fatigue par flexion rotative, <math>R_{rbf}</math>, à <math>10^7</math> cycles</b> N/mm <sup>2</sup> ≈		± 24	± 25	± 21
<b>Coefficient de dilatation thermique linéique, <math>\alpha_1</math></b> 10 <sup>-6</sup> /K ≈		25	24	25,3
<b>Point de fusion</b> °C ≈		240 à 350	240 à 270 <sup>b</sup>	240 à 260 <sup>b</sup>
<b>Température de moulage</b> °C ≈		450 à 500	480 à 520	480 à 520
<b>Masse volumique, <math>\rho</math></b> kg/dm <sup>3</sup> ≈		9,7	9,9	10,3
<p><sup>a</sup> Pour l'essai de dureté, voir l'ISO 4384-1 et l'ISO 4384-2</p> <p><sup>b</sup> La limite supérieure de la fourchette de fusion sera de 380 °C si la teneur en cuivre est supérieure à 0,5 % (m/m).</p>				

Tableau 2 — Alliages moulés à base d'étain

Éléments chimiques	Composition chimique, % (m/m)			
	SnSb12Cu6Pb	SnSb8Cu4		
Sn	le reste	le reste		
Sb	11 à 13	7 à 8		
Cu	5 à 7	3 à 4		
Pb	1 à 3	0,35		
As	0,1 <sup>a</sup>	0,1 <sup>b</sup>		
Bi	0,08	0,08		
Fe	0,1	0,1		
Al	0,01	0,01		
Zn	0,01	0,01		
Total des autres éléments	0,4	0,2		
Propriétés des matériaux sur barre échantillon				
Dureté Brinell <sup>c</sup> HB 10/250/180	20 °C	min.	25	22
	50 °C	≈	20	17
	120 °C	≈	12	11
	150 °C	≈	8	8
Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>	20 °C	≈	61	47
	50 °C	≈	60	44
	100 °C	≈	36	27
Résistance de lien, $R_{Ch}$ , entre la couche antifriction (valeur limite; voir l'ISO 4386-2) et l'acier à C = 0,1 % (m/m) pour des couches antifriction d'épaisseur ≥ 6 mm			40	80
Résistance à la fatigue par flexion rotative, $R_{rbf}$ à 10 <sup>7</sup> cycles			± 28	± 31
Coefficient de dilatation thermique linéique, $\alpha_1$			22,7	23,9
Point de fusion			183 à 400	233 à 360
Température de moulage			480 à 520	440 à 460
Masse volumique, $\rho$			7,4	7,3
<p><sup>a</sup> Dans les cas spéciaux, un maximum de 0,8 % (m/m) est admis.</p> <p><sup>b</sup> Dans les cas spéciaux, un maximum de 0,5 % (m/m) est admis.</p> <p><sup>c</sup> Pour l'essai de dureté, voir l'ISO 4384-1 et l'ISO 4384-2.</p>				

## 4 Désignation

EXEMPLE Un matériau antifriction ayant la composition chimique indiquée par le symbole PbSb15Sn10 est désigné comme suit:

**Matériau antifriction ISO 4381 - PbSb15Sn10**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 4381:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7061f727-cc4c-4601-b704-78c4c0787123/iso-4381-2000>



## Annexe A (informative)

### Lignes directrices sur l'usage des matériaux antifriction et le choix de la dureté de la pièce antifriction conjuguée (arbre)

Alliage	Caractéristiques et usages principaux	Dureté minimale de l'arbre <sup>a</sup>
<b>PbSb15SnAs</b>	<p>Utilisable uniquement pour les contraintes de glissement pur sous faible charge et à de faibles vitesses en régime hydrodynamique; bon pouvoir d'inclusion.</p> <p>Presque exclusivement coulé sur des feuillards d'acier par un procédé continu, d'où une vitesse résultante de refroidissement extrêmement rapide.</p> <p>Utilisé pour les bagues roulées et les coussinets minces d'épaisseur <math>\leq 3</math> mm environ, ainsi que pour les rondelles de butée. Bagues pour arbres à cames de moteurs à combustion interne, bagues d'engrenages, bielles et paliers de ligne des petits compresseurs à piston.</p>	160 HB
<b>PbSb15Sn10</b>	<p>Utilisable pour les contraintes de glissement pur sous charges moyennes et à vitesses moyennes en régime hydrodynamique; faible résilience; bon pouvoir d'inclusion.</p> <p>Utilisé sous contraintes moyennes pour les paliers lisses, les patins oscillants, les coussinets de tête de bielle et les brise-cônes.</p>	
<b>PbSb10Sn6</b>	<p>Utilisable pour les contraintes de glissement pur sous faible charge et à vitesse moyenne en régime hydrodynamique, résilience modérée; bon pouvoir d'inclusion.</p>	
<b>PbSb12Cu6Pb</b>	<p>Bonnes propriétés de glissement sous charge moyenne et à vitesses de glissement, élevées à faibles, en régime hydrodynamique; bonne résilience; sensible aux contraintes de pliage alterné et à la compression des bords; haute résistance à l'usure pour les tourillons bruts (fonte grise).</p> <p>Utilisé pour les paliers lisses des turbines, compresseurs, machines électriques et engrenages.</p>	
<b>SnSb8Cu4</b>	<p>Bonnes propriétés de glissement, de formage et très bonne ténacité; bon pouvoir d'inclusion; utilisable aux vitesses de glissement élevées en régime hydrodynamique sous charge moyenne; résilience à basse fréquence; insensible aux contraintes de pliage alterné.</p> <p>Utilisé pour les paliers de trains de laminage sous fortes charges pour la production de bagues roulées, de coussinets minces d'épaisseur <math>\leq 3</math> mm environ et de rondelles de butée.</p>	

<sup>a</sup> Dans les paliers lisses multicouches, il convient que la différence de dureté entre le matériau antifriction et le matériau de l'arbre soit telle qu'elle permette d'éviter sans danger un soudage dans les conditions de travail. Celles-ci, en particulier les conditions de lubrification, ont une influence importante sur le choix du matériau de l'arbre. Pour cette raison, la valeur de dureté recommandée pour le matériau de l'arbre est une valeur minimale. En général, les matériaux de l'arbre non trempés et non revenus sont utilisés lorsqu'il s'agit de matériaux antifriction à base de plomb et d'étain.