

---

Norme internationale



4382/1

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

● **Paliers lisses — Alliages de cuivre —  
Partie 1 : Alliages de cuivre moulés pour paliers lisses  
massifs et multicouches**

*Plain bearings — Copper alloys — Part 1 : Cast copper alloys for solid and multilayer plain bearings*

Première édition — 1982-01-01

---

CDU 669.35.018.24-14

Réf. n° : ISO 4382/1-1982 (F)

Descripteurs : alliage anti-friction, alliage de cuivre, désignation, composition chimique, propriété mécanique, propriété physique.

## 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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 4382/1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 123, *Paliers lisses*, et a été soumise aux comités membres en septembre 1978.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Pologne
Allemagne, R.F.	Irlande	Royaume-Uni
Australie	Italie	Suède
Chili	Jamahiriya arabe libyenne	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Mexique	URSS
Espagne	Nouvelle-Zélande	USA
France	Pays-Bas	Yougoslavie

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Cette Norme internationale a été élaborée en étroite collaboration avec ISO/TC 26, *Cuivre et alliages de cuivre*, qui a approuvé les symboles pour les différents types de pièces moulées.

# Paliers lisses — Alliages de cuivre — Partie 1 : Alliages de cuivre moulés pour paliers lisses massifs et multicouches

## 1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4382 spécifie les caractéristiques des alliages de cuivre moulés utilisés pour la fabrication des paliers lisses massifs et multicouches. Elle représente une sélection limitée des alliages couramment disponibles pour usages généraux.

## 2 Références

ISO/R 400, *Essai de traction pour le cuivre et les alliages de cuivre.*

ISO/R 401, *Essai de traction sur tubes en cuivre et en alliages de cuivre de section circulaire.*

ISO 1338, *Cupro-alliages moulés — Composition et caractéristiques mécaniques.*

ISO 4379, *Paliers lisses — Bagues massives en alliages de cuivre — Dimensions et tolérances.*

ISO 4383, *Paliers lisses — Matériaux métalliques multicouches pour paliers lisses minces.*

ISO 4384/1, *Paliers lisses — Essai de dureté des métaux anti-friction — Partie 1 : Matériaux multicouches.*<sup>1)</sup>

ISO 4384/2, *Paliers lisses — Essai de dureté des métaux anti-friction — Partie 2 : Matériaux massifs.*<sup>1)</sup>

## 3 Caractéristiques exigées

Les alliages indiqués dans les tableaux sont extraits de l'ISO 1338.

Si les exigences de l'acheteur nécessitent de fixer des limites pour un élément non spécifié ou des limites différentes de celles qui sont déjà spécifiées, ces valeurs doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

### 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. Les compositions chimiques correspondent exactement à celles qui figurent dans l'ISO 1338.

### 3.2 Analyse

Les méthodes d'analyse des éléments d'alliage et des éléments d'addition autorisés ou des impuretés doivent être, soit spécifiées dans les Normes internationales correspondantes, soit faire l'objet d'un accord entre le fournisseur, l'acheteur et un arbitre agréé par les deux parties.

## 4 Propriétés des matériaux

Les valeurs de  $R_m$ ,  $A$  et  $R_{p0,2}$  correspondent exactement à celles qui figurent dans l'ISO 1338.

### 4.1 Généralités

Les valeurs de résistance minimale à la traction et d'allongement indiquées dans les tableaux 1 et 2 sont extraites de l'ISO 1338 et incluses en tant que valeurs qui peuvent aider le constructeur. La dureté Brinell est une vérification obligatoire du contrôle de qualité. L'utilité des essais de résistance à la traction et d'allongement doit être mentionnée par le client au moment de la commande.

La dureté Brinell est généralement vérifiée sur les paliers finis.

### 4.2 Méthodes d'essai

#### 4.2.1 Essai de dureté

L'essai de dureté doit être réalisé conformément aux spécifications de l'ISO 4384. Si la dimension des échantillons ne le permet pas, la méthode d'essai peut faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur. Les valeurs minimales acceptables doivent alors être agréées.

#### 4.2.2 Essai de traction

L'essai de traction doit être réalisé conformément aux spécifications de l'ISO/R 400 ou de l'ISO/R 401. Si la dimension des échantillons ne permet pas la préparation d'éprouvettes normalisées, les méthodes d'essai et les valeurs obligatoires doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur.

Pour l'échantillonnage des pièces moulées au sable ou en coquille, voir l'ISO 1338. Si les pièces moulées par centrifugation doivent être soumises à des essais de traction, les échantillons peuvent être moulés en coquille séparément.

1) Actuellement au stade de projet.

## 5 Désignation et libellé à la commande

La désignation est distinguée par les types de coulée suivants :

- GS** — Sable
- GM** — Moule permanent
- GZ** — Centrifugation
- GC** — Continue

L'acheteur peut demander les essais suivants :

- R** : essai de traction
- RA** : essai de traction et d'allongement

**H** : essai de dureté Brinell (sur matériau moulé ou sur paliers lisses massifs).

Exemple de désignation d'un matériau antifriction moulé par coulée continue (GC), de symbole CuPb10Sn10, dont l'essai de traction et d'allongement (RA) doit être effectué sur barre échantillon :

**Matériau antifriction ISO 4382 — GC — CuPb10Sn10 — RA**

Les dimensions des pièces usinées finies peuvent être choisies, par exemple, dans l'ISO 4379.

Pour les pièces non finies, les surépaisseurs d'usinage recommandées par le fabricant devraient être ajoutées pour le diamètre extérieur et soustraites pour le diamètre d'alésage.

L'acheteur indiquera s'il exige un certificat de conformité.

Tableau 1 — Alliages cuivre-plomb-étain et cuivre-aluminium moulés pour paliers lisses massifs et multicouches

Éléments chimiques et propriétés	Composition chimique, % (m/m)				
	CuPb9Sn5	CuPb10Sn10 <sup>4)</sup>	CuPb15Sn8	CuPb20Sn5	CuAl10Fe5Ni5
Cu	80,0 à 87,0 <sup>1)</sup>	78,0 à 82,0 <sup>1)</sup>	75,0 à 79,0 <sup>1)</sup>	70,0 à 78,0 <sup>1)</sup>	> 76,0
Sn	4,0 à 6,0	9,0 à 11,0	7,0 à 9,0	4,0 à 6,0	0,20
Pb	8,0 à 10,0	8,0 à 11,0	13,0 à 17,0	18,0 à 23,0	0,10
Zn	2,0	2,0	2,0	2,0	0,50
Fe	0,25	0,25	0,25	0,25	3,5 à 5,5
Ni	2,0	2,0	2,0	2,5	3,5 à 6,5
Sb	0,5	0,5	0,5	0,75	—
P	0,10 <sup>2)</sup>	0,05 <sup>2)</sup>	0,10 <sup>2)</sup>	0,10 <sup>2)</sup>	—
Al	0,01	0,01	0,01	0,01	8,0 à 11,0
Mn	0,2	0,2	0,2	0,2	3,0
Si	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10
S	0,10	0,10	0,10	0,10	—
Cu + Fe + Ni + Al + Mn	—	—	—	—	> 99,2
<b>Propriétés du matériau déterminées sur barre échantillon</b>					
<b>Dureté Brinell<sup>3)</sup></b> HB 10/1000/10, min.					
GS — Sable	55	65	60	45	140
GM — Moule permanent	60	65	60	50	140
GZ — Centrifugation	60	70	65	50	140
GC — Continue	60	70	65	50	140
<b>Résistance à la traction <math>R_m</math></b> N/mm <sup>2</sup> , min.					
GS — Sable	160	180	170	150	600
GM — Moule permanent	200	220	200	170	600
GZ — Centrifugation	220	220	220	180	680
GC — Continue	230	220	220	180	680
<b>Allongement <math>A</math></b> %, min.					
GS — Sable	7	7	5	5	10
GM — Moule permanent	5	3	3	5	12
GZ — Centrifugation	6	6	8	7	12
GC — Continue	9	6	8	7	12
<b>Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % <math>R_{p0,2}</math></b> N/mm <sup>2</sup> , min.					
GS — Sable	60	80	80	60	250
GM — Moule permanent	80	140	100	80	250
GZ — Centrifugation	80	110	100	80	280
GC — Continue	130	110	100	80	280
<b>Module d'élasticité <math>E</math></b> kN/mm <sup>2</sup> ≈	85	90	85	75	120
<b>Dilatation thermique <math>\alpha_l</math></b> 10 <sup>-6</sup> /K ≈	18	18	18	19	16
<b>Conductivité thermique <math>\lambda</math> à 15°C</b> W/(m·K) ≈	71	47	47	59	<del>60</del> 27
<b>Masse volumique <math>\rho</math></b> kg/dm <sup>3</sup> ≈	9,0	9,0	9,1	9,3	7,6

1) Y compris Ni.

2) En coulée continue la teneur en phosphore peut, par accord, être portée à un maximum de 1,5 %.

3) Pour l'essai de dureté, voir ISO 4384/2.

4) La composition chimique de cet alliage diffère de celle des paliers lisses minces multicouches (voir ISO 4383).

Tableau 2 – Alliages moulés cuivre-étain-zinc pour paliers lisses massifs

Éléments chimiques et propriétés	Composition chimique, % (m/m)				
	CuSn8Pb2	CuSn10P	CuSn12Pb2	CuPb5Sn5Zn5	CuSn7Pb7Zn3
Cu	82,0 à 91,0 <sup>1)</sup>	89,5 à 97,0	84,0 à 87,5 <sup>1)</sup>	84,0 à 86,0 <sup>1)</sup>	81,0 à 85,0 <sup>1)</sup>
Sn	6,0 à 9,0	10,0 à 11,5	11,0 à 13,0	4,0 à 6,0	6,0 à 8,0
Pb	0,5 à 4,0	0,25	1,0 à 2,5	4,0 à 6,0	5,0 à 8,0
Zn	3,0	0,05	2,0	4,0 à 6,0	2,0 à 5,0
Fe	0,2	0,10	0,20	0,30	0,20
Ni	2,5	0,10	2,0	2,5	2,0
Sb	0,25	0,05	0,2	0,25	0,35
P	0,05 <sup>2)</sup>	0,50 à 1,0	0,05 à 0,40 <sup>2) 4)</sup>	0,05 <sup>2)</sup>	0,10 <sup>2)</sup>
Al	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Mn	—	0,5	0,2	—	—
Si	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
S	0,10	0,05	0,05	0,10	0,10
<b>Propriétés du matériau déterminées sur barre échantillon</b>					
<b>Dureté Brinell<sup>3)</sup></b> HB 10/1000/10, min.					
GS – Sable	60	70	80	60	65
GM – Moule permanent	85	95	—	60	65
GZ – Centrifugation	85	95	90	65	70
GC – Continue	85	95	90	65	70
<b>Résistance à la traction <math>R_m</math></b> N/mm <sup>2</sup> , min.					
GS – Sable	250	220	240	200	210
GM – Moule permanent	220	310	—	200	210
GZ – Centrifugation	230	330	280	250	260
GC – Continue	270	360	280	250	260
<b>Allongement <math>A</math></b> %, min.					
GS – Sable	3	3	7	13	12
GM – Moule permanent	2	2	—	13	12
GZ – Centrifugation	4	4	5	13	12
GC – Continue	5	6	7	13	12
<b>Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % <math>R_{p0,2}</math></b> N/mm <sup>2</sup> , min.					
GS – Sable	130	130	130	90	100
GM – Moule permanent	130	170	—	90	100
GZ – Centrifugation	130	170	150	100	120
GC – Continue	130	170	150	100	120
<b>Module d'élasticité <math>E</math></b> kN/mm <sup>2</sup> ≈	75	95	95	90	85
<b>Dilatation thermique <math>\alpha_l</math></b> 10 <sup>-6</sup> /K ≈	18	18	18	18	18
<b>Conductivité thermique <math>\lambda</math> à 15 °C</b> W/(m · K) ≈	47	50	54	71	59
<b>Masse volumique <math>\rho</math></b> kg/dm <sup>3</sup> ≈	8,8	8,8	8,7	8,7	8,8

1) Y compris Ni.

2) En coulée continue la teneur en phosphore peut, par accord, être portée à un maximum de 1,5 %.

3) Pour l'essai de dureté, voir ISO 4384/2.

4) La teneur en phosphore doit être fixée par accord.

Tableau 3 — Guide pour l'usage des matériaux antifriction

Alliage	Caractéristiques et usages de principe
<b>CuPb9Sn5</b>	Alliages à base de cuivre doux appropriés aux charges modérées et aux vitesses de glissement modérées à hautes. L'augmentation de la teneur en étain entraîne une augmentation de la dureté et de la résistance à l'usure. L'augmentation de la teneur en plomb améliore la tolérance d'un mauvais alignement et d'une lubrification intermittente.
<b>CuPb10Sn10</b>	
<b>CuPb15Sn8</b>	Alliages à base de cuivre appropriés aux charges modérées et aux vitesses de glissement modérées à hautes. L'augmentation de la teneur en étain entraîne une augmentation de la dureté et de la résistance à l'usure. L'augmentation de la teneur en plomb améliore la tolérance d'un mauvais alignement et d'une lubrification intermittente.  Tolère la lubrification par eau.
<b>CuPb20Sn5</b>	Alliages à base de cuivre appropriés aux charges modérées et aux vitesses de glissement modérées à hautes. L'augmentation de la teneur en étain entraîne une augmentation de la dureté et de la résistance à l'usure. L'augmentation de la teneur en plomb améliore la tolérance d'un mauvais alignement et d'une lubrification intermittente.  Apte à la lubrification par eau.
<b>CuAl10Fe5Ni5</b>	Alliage très dur pour éléments de construction glissante.  Apte à l'utilisation en milieu marin. Arbres trempés essentiellement. Pouvoir d'inclusion relativement faible.
<b>CuSn8Pb2</b>	Pour applications non critiques sous charges moyennes à faibles; bonne lubrification.
<b>CuSn7Pb7Zn3</b>	
<b>CuSn10P</b>	Pour arbres trempés dans les conditions combinées de charges élevées, hautes vitesses de glissement, chocs ou martelage; avec une lubrification satisfaisante et un bon alignement.
<b>CuSn12Pb2</b>	Pour arbres trempés dans les conditions combinées de charges élevées, hautes vitesses de glissement, chocs ou martelage; avec une lubrification satisfaisante et un bon alignement.
<b>CuPb5Sn5Zn5</b>	Pour applications non critiques sous faible charge; lubrification satisfaisante.