

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
6524

Deuxième édition  
1992-09-15

---

---

**Paliers lisses — Demi-coussinets minces —  
Contrôle de la longueur développée**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Plain bearings — Thin-walled half-bearings — Checking of peripheral  
length*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 6524:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90d52b24-310a-481a-b4c2-252fe9553787/iso-6524-1992)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90d52b24-310a-481a-b4c2-  
252fe9553787/iso-6524-1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90d52b24-310a-481a-b4c2-252fe9553787/iso-6524-1992)



Numéro de référence  
ISO 6524:1992(F)

## 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 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 6524 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 123, *Paliers lisses*, sous-comité SC 3, *Dimensions, tolérances et détails de construction*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6524:1983), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A, B, C, D et E font partie intégrante de la présente Norme internationale.

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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

Imprimé en Suisse

# Paliers lisses — Demi-coussinets minces — Contrôle de la longueur développée

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les méthodes de contrôle de l'appareillage et l'outillage nécessaire au mesurage de la longueur développée des demi-coussinets minces.

Les demi-coussinets minces sont des pièces flexibles qui, à l'état libre, n'ont pas une forme parfaitement cylindrique; aussi leur longueur développée ne peut-elle être mesurée que sous charge, au moyen d'un appareillage particulier.

Il est admis que des appareillages différents de ceux mentionnés dans la présente Norme internationale pourront être utilisés, sous réserve que l'exactitude de mesure obtenue à l'aide de ces appareils soit compatible avec les prescriptions données dans l'article 17.

La présente Norme internationale ne préconise aucun mesurage du défaut de parallélisme des plans de joint des demi-coussinets minces.

Elle est applicable aux demi-coussinets minces définis dans l'ISO 3548 et l'ISO 6864.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 3548:1978, *Paliers lisses — Demi-coussinets minces — Dimensions, tolérances et méthodes de contrôle.*

ISO 6864:1984, *Paliers lisses — Demi-coussinets minces à collerettes — Dimensions, tolérances et méthodes de contrôle.*

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 longueur développée:** Longueur circonférentielle qui va d'un plan de joint à l'autre.

**3.2 dépassement:** Cote excédentaire,  $a$ , d'un demi-coussinet placé dans un berceau de contrôle de diamètre d'alésage  $d_{cb}$  et soumis à une force de contrôle  $F$  prédéterminée, par rapport à la longueur développée connue du berceau de contrôle (voir figure 1).

NOTE 1 Dans la pratique, c'est le plan de référence (voir figure 2) qui sert de repère lors du mesurage de  $a$ .

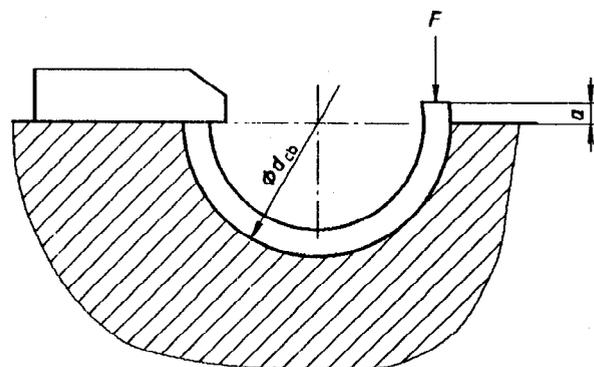


Figure 1 — Dépassement,  $a$

**3.3 répétabilité:** Étroitesse de l'accord obtenu sur des résultats successifs par la même méthode sur la même éprouvette et dans les mêmes conditions (même opérateur, même appareillage, même lieu de contrôle et même temps).

NOTE 2 La répétabilité est évaluée à partir de l'écart-type de répétabilité,  $\sigma_{\Delta}$ . Voir annexe E.

**3.4 reproductibilité:** Étroitesse de l'accord obtenu sur des résultats successifs par la même méthode sur la même éprouvette mais dans des conditions différentes (opérateurs, appareillages, lieu de contrôle et temps identiques ou différents).

NOTE 3 Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 6524, la reproductibilité est évaluée à partir de la différence entre deux moyennes obtenues sur deux séries d'appareils.

**3.5 comparabilité:** Fidélité dans le cas d'opérateurs travaillant dans des laboratoires différents à des époques différentes, chacun d'eux obtenant des résultats individuels, l'un avec la méthode A, l'autre avec la méthode B, sur un produit identique et avec le même berceau.

NOTE 4 La comparabilité est évaluée par la différence de deux moyennes obtenues à partir des deux méthodes. Voir annexe E.

## 4 Symboles

NOTE 5 Les indices caractéristiques sont les suivants:

bs:	coussinet à contrôler
cb:	berceau de contrôle
cbm:	berceau de contrôle étalon
cbs:	berceau de contrôle de série
cs:	étalon souple
M:	mesurée
ms:	maitre-étalon souple
th:	théorique
$a$ ou $a_1 + a_2$	dépassement, en millimètres
$B$	largeur du demi-coussinet cylindrique, en millimètres
$B_1$	largeur du berceau de contrôle (exécution pour demi-coussinets à collerettes), en millimètres

$B_2$	largeur du talon du berceau de contrôle, en millimètres
$B_3$	largeur du berceau de contrôle (exécution pour demi-coussinets cylindriques), en millimètres
$B_{ms}$	largeur du maitre-étalon souple, en millimètres
$d_{cb}$	diamètre d'alésage du berceau de contrôle, en millimètres <sup>1)</sup>
$D_{bs}$	diamètre extérieur du demi-coussinet à contrôler, en millimètres
$D_{ms}$	diamètre extérieur du maitre-étalon souple, en millimètres <sup>1)</sup>
$E$	module de young, en newtons par millimètre carré
$f$	coefficient de frottement pour le calcul du tassement sous charge
$F = F_1 = F_2$	force de contrôle, en newtons
$F_{cor}$	erreur de calibrage, en millimètres <sup>1)</sup>
$h$	rayon de congé entre le dos et la collerette du demi-coussinet à collerettes, en millimètres
$H_{cb}$	hauteur du berceau de contrôle (distance du point le plus bas de l'alésage au plan de référence du berceau), en millimètres <sup>1)</sup>
$\Delta H_{cb}$	variation élastique de la hauteur du berceau de contrôle sous l'effet de la force de contrôle, en millimètres
$K_1$	chanfrein du berceau de contrôle (exécution pour demi-coussinets cylindriques), en millimètres
$K_2$	chanfrein du berceau de contrôle (exécution pour demi-coussinets à collerettes), en millimètres
$l$	longueur développée, en millimètres <sup>1)</sup>
$\Delta l$	écart de la longueur développée réelle du berceau de contrôle, en millimètres
$p_E$	dépression élastique à la butée (à la touche), en millimètres
$R_a$	rugosité de surface, en micromètres
$s_{cs}$	épaisseur de paroi de l'étalon souple, en millimètres <sup>1)</sup>

1) Ce symbole peut être suivi d'un indice caractérisant l'outillage auquel il s'applique et/ou de l'indice «M» ou «th» indiquant qu'il s'agit, respectivement, d'une valeur mesurée ou théorique.

$\delta_{ms}$	épaisseur de paroi du maître-étalon souple, en millimètres
$\delta_{tot}$	épaisseur totale de paroi du demi-coussinet, en millimètres
$u$	incertitude de mesure
$w$	largeur de la surface de contact de la touche, en millimètres
$z$	distance entre collerettes du demi-coussinet à collerettes, en millimètres
$\delta$	correction empirique compensant la différence de tassement élastique sous charge entre la méthode A et la méthode B, en millimètres
$\tilde{\delta}$	correction estimée par calcul
$\sigma$	écart-type

## 5 But du contrôle

Le contrôle de la longueur développée a pour but de vérifier que les tolérances sur le dépassement mesuré, prescrites dans l'ISO 3548 et l'ISO 6864, sont respectées et, partant, que l'ajustement serré

prévu pour le montage du demi-coussinet dans son logement est assuré.

## 6 Méthodes de contrôle

### 6.1 Méthode de contrôle A

La force de contrôle  $F$  est appliquée directement sur l'un des plans de joint du demi-coussinet par l'intermédiaire d'une tête de mesure équipée d'une touche pivotante, alors que l'autre plan de joint du coussinet s'appuie sur une butée fixe (voir figure 2).

### 6.2 Méthode de contrôle B

Les forces de contrôle  $F_1$  et  $F_2$  sont appliquées sur les deux plans de joint du demi-coussinet par l'intermédiaire d'une tête de mesure équipée de deux touches (voir figure 3).

NOTE 6 Dans le cas de la méthode A, c'est la butée fixe qui exerce la réaction voulue alors que, dans le cas de la méthode B, la force est exercée directement par la tête de mesure par l'intermédiaire des deux touches.

#### EXEMPLE

Méthode A  $F = 6\,000\text{ N}$

Méthode B  $\begin{cases} F_1 = 6\,000\text{ N} \\ F_2 = 6\,000\text{ N} \end{cases}$

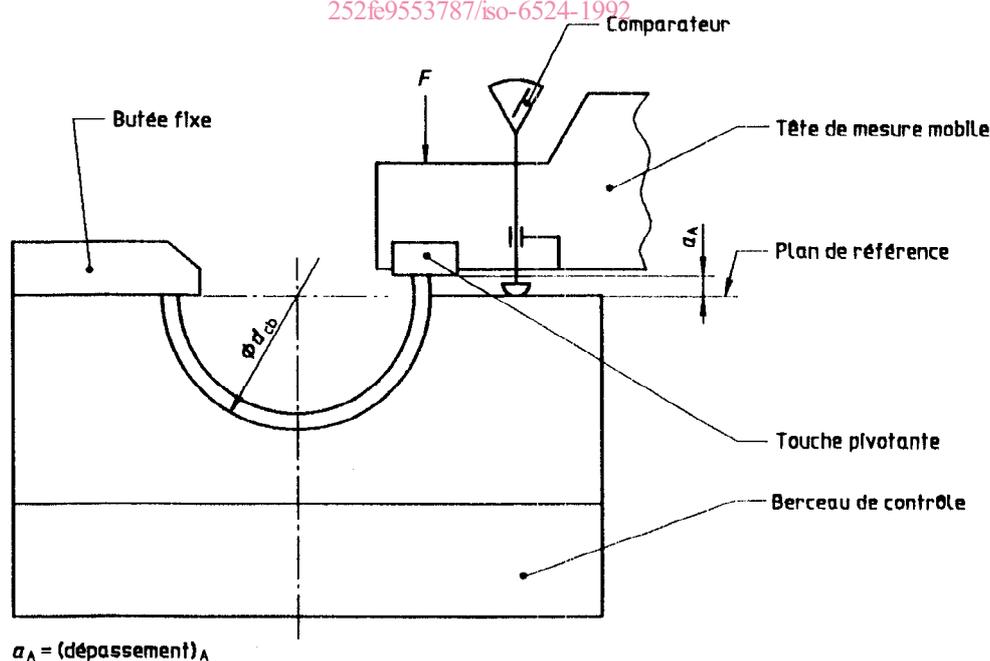
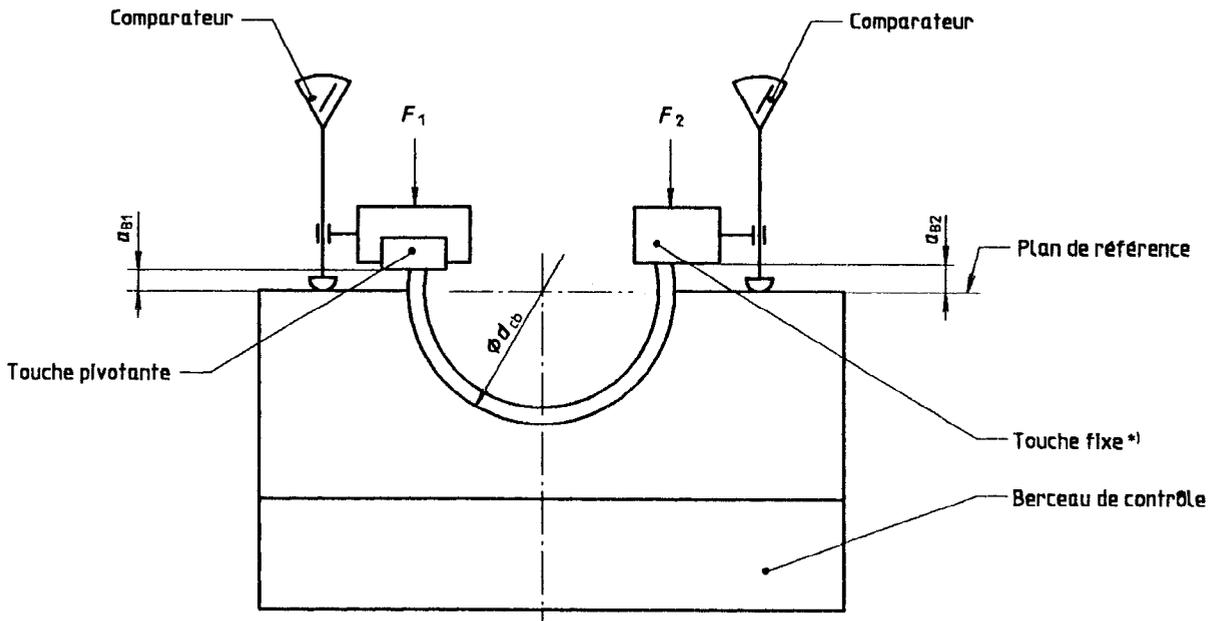


Figure 2 — Principe de la méthode A



$$a_B = a_{B1} + a_{B2} = (\text{déplacement})_B$$

\* Les demi-coussinets peuvent aussi être contrôlés à l'aide de deux touches pivotantes.

Figure 3 — Principe de la méthode B

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

## 7 Choix et désignation de la méthode de contrôle

$$\delta = \frac{d_{cb,M} F}{s_{ms} B_{ms}} \times \frac{1}{2Ej} (1 + e^{-f\pi} - 2e^{-f\pi/2})$$

### 7.1 Choix de la méthode de contrôle

Le tableau 1 donne des recommandations pour le choix d'une méthode en fonction de la dimension du demi-coussinet à contrôler.

Toutefois, après accord entre le fabricant et l'utilisateur, les coussinets de toutes dimensions peuvent être contrôlés par l'une ou l'autre des deux méthodes. Dans ce cas, il y a lieu d'appliquer une correction  $\delta$  compensant la différence de tassement sous charge entre la méthode A et la méthode B et telle que:

$$a_A = a_{B1} + a_{B2} + \delta$$

La valeur de  $\delta$  doit être déterminée empiriquement par des mesurages réels réalisés sur les deux types d'équipement utilisés. La conception détaillée de l'élément de contrôle différant d'un constructeur à l'autre, la valeur de  $\delta$  définie par un constructeur ne peut pas être transférée à un autre qui doit la déterminer séparément. Voir exemple dans l'annexe E.

En règle générale, la valeur de  $\delta$  peut être dérivée de la formule d'analyse mathématique du frottement de la courroie qui donne

Avec une valeur du coefficient de frottement  $f = 0,15$ , la formule devient:

$$\tilde{\delta} = 7 \times 10^{-7} \times \frac{d_{cb,M} F}{s_{ms} B_{ms}}$$

(voir aussi 16.5).

Tableau 1

$D_{bs}$ mm	Méthode de contrôle recommandée
$D_{bs} \leq 200$	A, B
$200 < D_{bs} \leq 500$	B

### 7.2 Désignation de la méthode de contrôle

Exemple de désignation de la méthode B choisie pour contrôler un demi-coussinet mince de diamètre extérieur,  $D_{bs}$ , de 340 mm:

**Méthode ISO 6524-B-340**

## 8 Appareillage de mesure

Les figures 4 et 5 illustrent des appareillages types utilisés pour le mesurage du dépassement selon la méthode A et selon la méthode B, respectivement.

NOTE 7 Les figures 4 et 5 montrent un appareillage hydraulique. D'autres appareillages à commande pneumatique ou mécanique peuvent être utilisés.

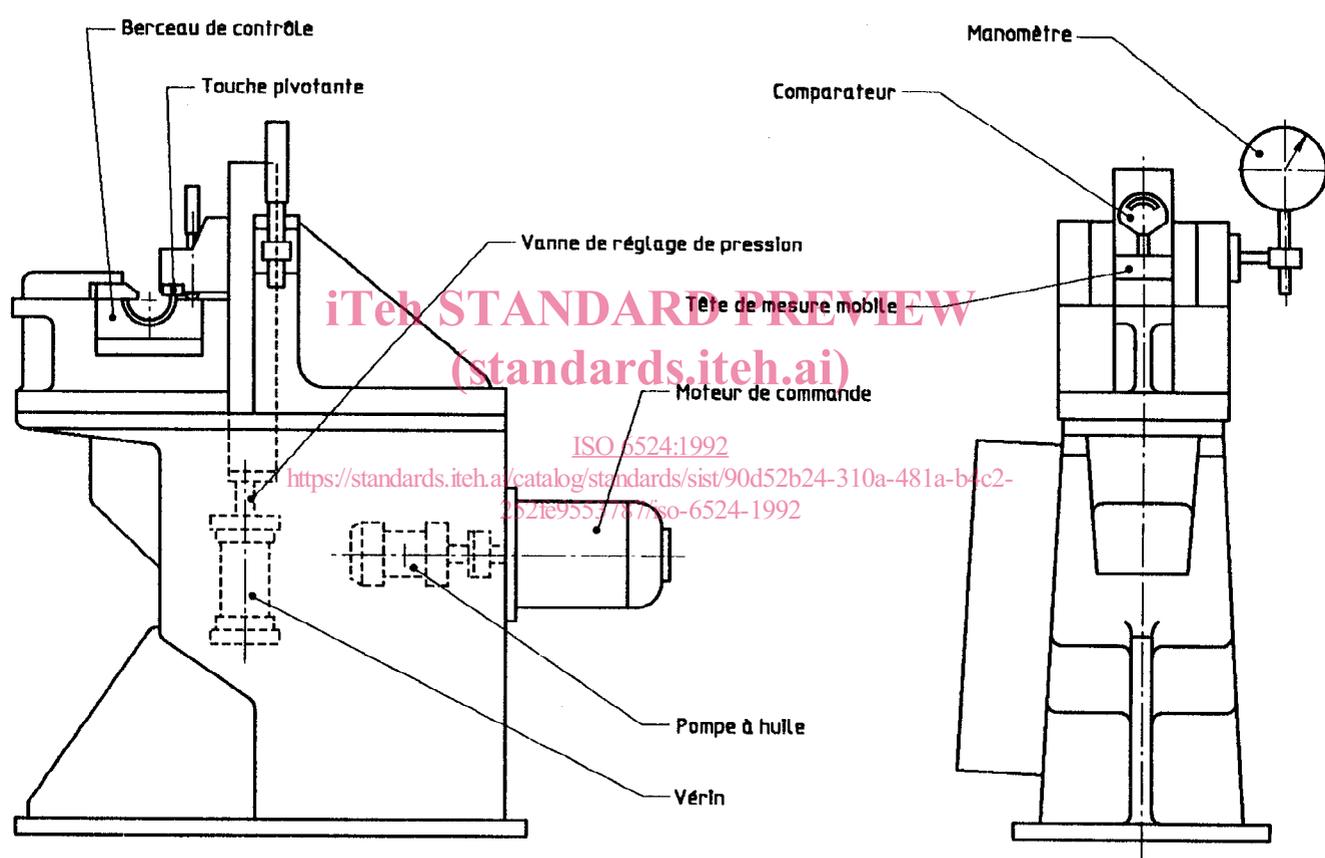
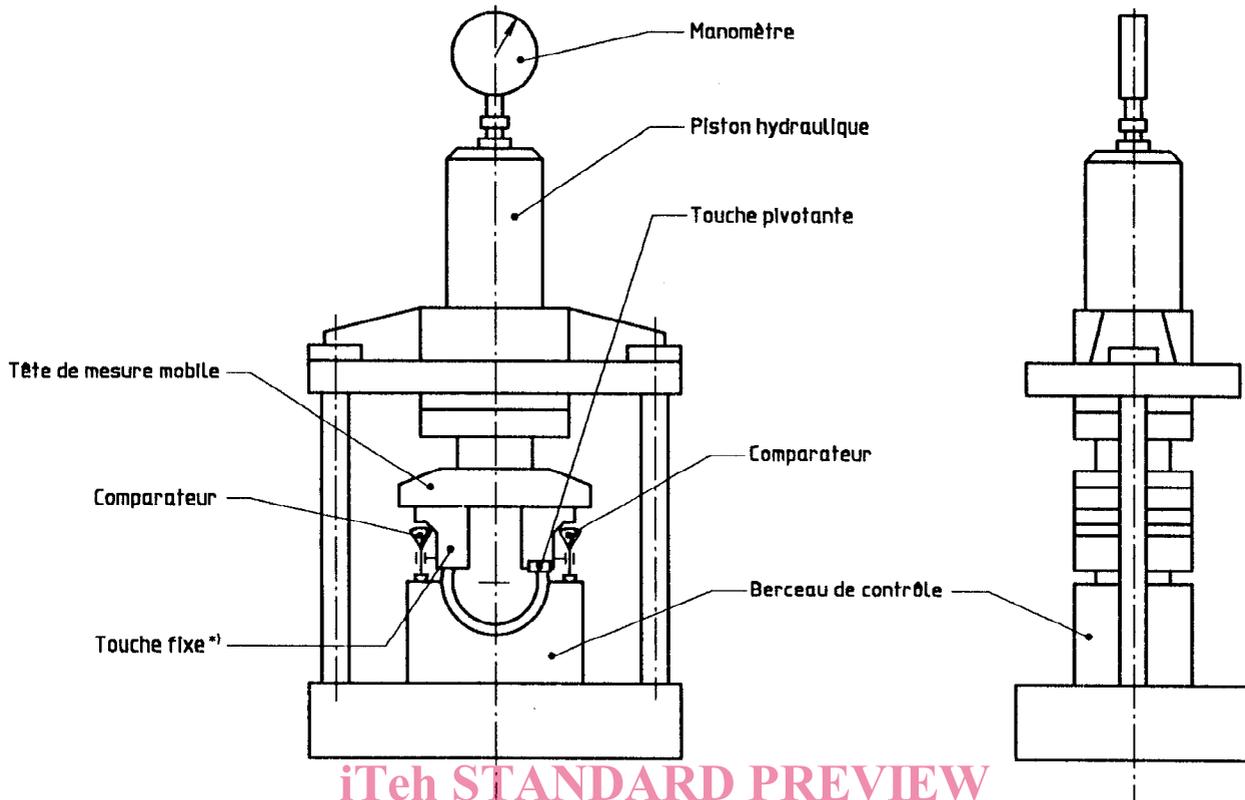


Figure 4 — Appareillage type à montant unique utilisé lors du contrôle selon la méthode A



\*) Les demi-coussinets peuvent aussi être contrôlés à l'aide de deux touches pivotantes.

Figure 5 — Appareillage type à deux montants utilisé lors du contrôle selon la méthode B

ISO 6524:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90d52b24-310a-481a-b4c2-92fe9553787/iso-6524-1992>

## 9 Caractéristiques de l'appareillage de mesure

Les facteurs les plus importants affectant la précision de l'appareillage de mesure, et par conséquent les résultats de mesurage du dépassement, sont énumérés ci-après.

### 9.1 Tolérance de réglage de la force de contrôle

La tolérance admise est donnée dans le tableau 2.

Tableau 2

$F$ N	Tolérance sur $F$ %
$F \leq 2\,000$	$\pm 1,25$
$2\,000 < F \leq 5\,000$	$\pm 1$
$5\,000 < F \leq 10\,000$	$\pm 0,75$
$10\,000 < F \leq 50\,000$	$\pm 0,5$
$50\,000 < F$	$\pm 0,25$

La force de contrôle  $F$  doit être appliquée sur le (ou les) plan(s) de joint du demi-coussinet de telle sorte qu'aucun effet de choc ne se produise. La vitesse de descente doit être égale à  $10 \text{ mm/s} \pm 2 \text{ mm/s}$ .

Pour les dispositifs dans lesquels la vitesse de descente ne peut pas être modifiée, la charge doit être appliquée, libérée et appliquée une seconde fois avant d'effectuer le mesurage.

### 9.3 Construction de la tête de mesure

La tête de mesure doit être construite de manière à pouvoir guider avec précision et à se déplacer perpendiculairement au plan de référence du berceau. Le défaut de parallélisme de la (ou des) touche(s) de la tête de mesure avec le plan d'appui du berceau ne doit pas être supérieur à  $0,04 \text{ mm}$  par  $100 \text{ mm}$  en direction radiale.

## 9.4 Exactitude du plan de mesure des touches

Les spécifications relatives à l'exactitude du plan de mesure des touches de la tête de mesure sont données dans le tableau 3.

**Tableau 3**  
Dimensions et tolérances en millimètres  
Rugosité de surface en micromètres

$D_{bs}$	Rugosité de surface $R_a$	Tolérance de planéité
$D_{bs} \leq 160$	0,2	0,001 5
$160 < D_{bs} \leq 340$	0,4	0,003
$340 < D_{bs} \leq 500$		0,004

## 9.5 Exactitude du comparateur

Incertitude de mesure:  $u \leq 1,2 \mu\text{m} (\pm 2\sigma)$  où  $\sigma = 0,3 \mu\text{m}$

## 10 Outillages de contrôle utilisés pour matérialiser le plan de référence

Pour effectuer les contrôles, on dispose, selon les cas, des outillages suivants:

- berceau de contrôle étalon (pour les mesurages de référence) (voir article 11),
- berceau de contrôle de série (pour les contrôles de série en fabrication) (voir article 11), ou
- étalon souple ou maître-étalon souple (pour les contrôles de série en fabrication) (voir article 12),

qui peuvent être utilisés de trois façons possibles (voir en 10.1, 10.2 et 10.3) afin de matérialiser le plan de référence servant au réglage du (ou des) comparateur(s) lors des mesurages.

### 10.1 Berceau de contrôle étalon (utilisé seul)

Le berceau étalon est la base de comparaison pour les berceaux de contrôle utilisés lors des contrôles de série.

### 10.2 Berceau de contrôle de série utilisé seul

La longueur développée de ce type de berceau est déterminée par comparaison avec le berceau étalon.

Il est alors utilisé sans étalon souple ni maître-étalon souple lors des contrôles de série.

### 10.3 Berceau de contrôle de série avec étalon souple

La longueur développée du berceau de contrôle est obtenue par l'intermédiaire de l'étalon souple ou du maître-étalon souple dont la longueur développée a été elle-même déterminée à l'aide du berceau de contrôle étalon.

Cet outillage est utilisé lors des contrôles de série.

NOTE 8 Lors des contrôles de série, on peut également utiliser un berceau de série avec un étalon solide, mais cet outillage n'est pas couvert par la présente Norme internationale.

## 11 Caractéristiques requises pour le berceau de contrôle

La figure 6 représente un berceau de contrôle type dont la partie calibrante de diamètre d'alésage  $d_{cb}$  et de hauteur  $H_{cb}$  est destinée à recevoir les demi-coussinets à contrôler.

Le berceau sera de préférence en acier trempé et suffisamment rigide pour que, lors de l'application de la force sur le demi-coussinet à contrôler, les exigences de l'article 16 soient respectées.

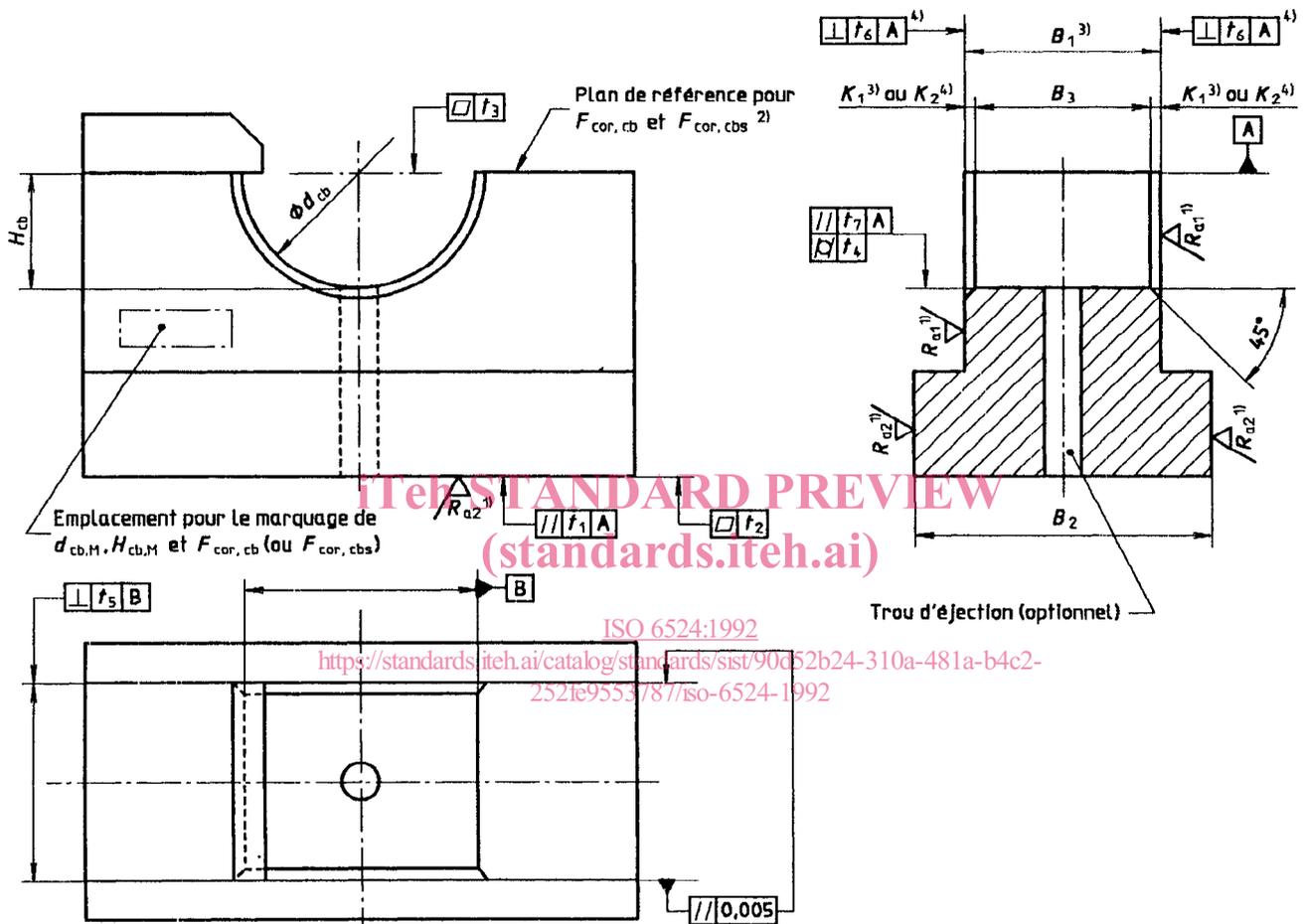
L'alésage du berceau ne doit pas être chromé.

Des encoches doivent être pratiquées dans le berceau pour recevoir la languette des demi-coussinets. Elles doivent être 1 mm plus larges et plus profondes et 1,5 mm plus longues que les languettes des demi-coussinets.

### 11.1 Outillage de référence: berceau de contrôle étalon

#### 11.1.1 Limites de fabrication

Les valeurs des limites de fabrication et les spécifications du berceau de contrôle étalon sont données dans le tableau 4.



- 1) Il est recommandé d'observer les valeurs données dans les tableaux 5 et 6.
- 2) Voir 13.1 et 13.2.1.
- 3) Exécution pour demi-coussinets cylindriques :  
 $B_1$  peut correspondre à  $B_2$  ou être réglé sur la largeur du demi-coussinet, soit  $B_{max} + 1,2$  mm avec  $K_{1max} = 0,4$  mm
- 4) Exécution pour demi-coussinets à collerettes :  
 $B_1$ , voir tableau 5  
 $K_2 = h_{max} + 0,5$  mm

Figure 6 — Berceau de contrôle

Tableau 4

Dimensions et tolérances en millimètres  
Rugosité de surface en micromètres

$D_{bs}$	Tolérance sur $d_{cbm}$	Rugosité de surface de l'alésage du berceau $R_a$	Tolérance sur $H_{cbm}$	Rugosité de surface du plan de référence $R_a$
$D_{bs} \leq 75$	$\begin{matrix} +0,003 \\ 0 \end{matrix}$	0,2	$\begin{matrix} +0,003 \\ 0 \end{matrix}$	0,3
$75 < D_{bs} \leq 110$	$\begin{matrix} +0,004 \\ 0 \end{matrix}$		$\begin{matrix} +0,0035 \\ 0 \end{matrix}$	
$110 < D_{bs} \leq 160$	$\begin{matrix} +0,005 \\ 0 \end{matrix}$		$\begin{matrix} +0,004 \\ 0 \end{matrix}$	
$160 < D_{bs} \leq 250$	$\begin{matrix} +0,006 \\ 0 \end{matrix}$	0,4	$\begin{matrix} +0,0045 \\ 0 \end{matrix}$	0,6
$250 < D_{bs} \leq 340$	$\begin{matrix} +0,0075 \\ 0 \end{matrix}$	0,6	$\begin{matrix} +0,005 \\ 0 \end{matrix}$	1
$340 < D_{bs} \leq 500$	$\begin{matrix} +0,01 \\ 0 \end{matrix}$		$\begin{matrix} +0,006 \\ 0 \end{matrix}$	

**11.1.1.1 Tolérances de forme et d'orientation**

Le fabricant du berceau de contrôle étalon est responsable de la qualité du respect des tolérances de forme et d'orientation dont les valeurs sont données dans les tableaux 5 et 6.

**11.1.1.2 Rugosité de surface  $R_{a1}$  et  $R_{a2}$** 

Voir tableaux 5 et 6.

**11.1.1.3 Spécifications relatives à  $B_1$ ,  $B_2$  et  $B_3$** 

Voir tableaux 5 et 6.

**11.1.2 Exactitude de mesure de l'appareillage utilisé pour déterminer  $d_{cbm,M}$  et  $H_{cbm,M}$** 

La détermination de  $d_{cbm,M}$  et  $H_{cbm,M}$  doit être faite à l'aide d'appareillage de mesure dont les indications restent dans les tolérances suivantes:

$$\pm 0,001 \text{ mm pour } d_{cbm} \leq 160 \text{ mm}$$

$$\pm 0,002 \text{ mm pour } d_{cbm} > 160 \text{ mm}$$

Ces valeurs sont nécessaires pour calculer l'erreur de calibrage  $F_{cor,cbm}$  (voir 13.1) à partir de la longueur développée déterminée par la formule:

$$l_{cbm,M} = d_{cbm,M} \times \frac{\pi}{2} + 2 \left( H_{cbm,M} - \frac{d_{cbm,M}}{2} \right)$$

**11.1.3 Limites d'usure admise**

La tolérance prescrite en 11.1.1 pour le berceau de contrôle étalon ne doit pas être dépassée sous l'effet de l'usure. Si une usure se produit dans la plage de tolérances spécifiée, il sera nécessaire de changer le facteur de correction.

**11.2 Outillages de série****11.2.1 Berceau de contrôle de série utilisé seul**

Puisque la longueur développée de ce type de berceau est déterminée par comparaison avec le berceau de contrôle étalon (11.1), des tolérances plus larges sont admises sur  $d_{cbs}$  et  $H_{cbs}$ .

**11.2.1.1 Limites de fabrication**

Les valeurs des limites de fabrication et autres spécifications requises pour le berceau de contrôle de série sont données dans les tableaux 7 à 9.

**11.2.1.2 Erreur de calibrage,  $F_{cor,cbs}$** 

Voir 13.2.1.

**Tableau 5**

Dimensions et tolérances en millimètres  
Rugosité de surface en micromètres

$D_{bs}$	Coussinet cylindrique $B_{3 \min}$	Coussinet à collerettes		Rugosité de surface $R_{a1}$	Tolérances de forme et d'orientation					
		$B_{1 \min}$	$B_{1 \max}$		$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$
$D_{bs} \leq 75$	$B_{\max} + 0,4$	$z_{\min} - 0,1$	$z_{\min} - 0,05$	1,2	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005
$75 < D_{bs} \leq 110$										
$110 < D_{bs} \leq 160$										
$160 < D_{bs} \leq 250$				0,005	0,005	0,005	0,004	0,003	0,006	
$250 < D_{bs} \leq 340$										
$340 < D_{bs} \leq 500$										1,6

**Tableau 6**

Dimensions et tolérances en millimètres  
Rugosité de surface en micromètres

$B$	$B_2$ $+2$ $0$	Rugosité de surface $R_{a2}$	Tolérance de parallélisme $t_7$
$B \leq 55$	60		0,002
$55 < B \leq 80$			0,003
$80 < B$	$B + 5$		0,004

**Tableau 7**

Dimensions et tolérances en millimètres  
Rugosité de surface en micromètres

$D_{bs}$	Tolérance sur $d_{cbs}$	Rugosité de surface de l'alésage du berceau $R_a$	Tolérance sur $l_{cbs}$	Rugosité de surface du plan de référence $R_a$
$D_{bs} \leq 75$	$+0,008$ $0$	0,2	$+0,008$ $0$	0,3
$75 < D_{bs} \leq 110$	$+0,01$ $0$		$+0,009$ $0$	
$110 < D_{bs} \leq 160$	$+0,012$ $0$		$+0,01$ $0$	
$160 < D_{bs} \leq 250$	$+0,014$ $0$	0,4	$+0,01$ $0$	0,6
$250 < D_{bs} \leq 340$	$+0,017$ $0$	0,6	$+0,011$ $0$	1
$340 < D_{bs} \leq 500$	$+0,022$ $0$		$+0,012$ $0$	