

BILLES : TOLERANCES ET PRECISIONS

EXTRAITS DES NORMES LES PLUS COURANTES

SOMMAIRE

- ▼ NORME ISO 3290 - 2002
- ▼ NORME ANSI/AFBMA - 10.1989
- ▼ NORME DIN 5401 - 08.2002
- ▼ EXPLICATION DES NORMES
- ▼ NORME DIN 5401 - 01.1978
- ▼ TERMES ET DEFINITIONS ISO 3290 - 2002

Selon NORME ISO 3290 - 2002

| Grade | Variation de diamètre d'une bille μm V _{DWS} * | Erreur de sphéricité μm * | Rugosité μm Ra * | Variation de diamètre d'un lot de billes μm V _{DWL} | Intervalle de classement μm | Dispersion des classes recommandées (sorties) μm | Intervalle de sous-classement μm | Dispersion des sous-classes μm |
|-------|--|--|-----------------------------------|---|---|--|--|--|
| | | | | | | S | | |
| 3 | 0,08 | 0,08 | 0,010 | 0,13 | 0,5 | +/-5 | 0,1 | +/-0,2 |
| 5 | 0,13 | 0,13 | 0,014 | 0,25 | 1 | +/-5 | 0,2 | +/-0,4 |
| 10 | 0,25 | 0,25 | 0,020 | 0,5 | 1 | +/-9 | 0,2 | +/-0,4 |
| 16 | 0,40 | 0,40 | 0,025 | 0,8 | 2 | +/-10 | 0,4 | +/-0,8 |
| 20 | 0,50 | 0,50 | 0,032 | 1 | 2 | +/-10 | 0,4 | +/-0,8 |
| 24 | 0,60 | 0,60 | 0,040 | 1,2 | 2 | +/-12 | 0,4 | +/-0,8 |
| 28 | 0,70 | 0,70 | 0,050 | 1,4 | 2 | +/-12 | 0,4 | +/-0,8 |
| 40 | 1,00 | 1,00 | 0,060 | 2 | 4 | +/-16 | 0,8 | +/-1,6 |
| 60 | 1,50 | 1,50 | 0,080 | 3 | 6 | +/-18 | 1,2 | +/-2,4 |
| 100 | 2,50 | 2,50 | 0,100 | 5 | 10 | +/-40 | 2,0 | +/-4,0 |
| 200 | 5,00 | 5,00 | 0,150 | 10 | 15 | +/-60 | 3,0 | +/-6,0 |

* Note : Les valeurs données dans ces colonnes ne tiennent pas compte des défauts de surface; en conséquence, les mesurages doivent être effectués en dehors de tels défauts.

Selon NORME ANSI/AFBMA - 10.1989

| Grade | Variation de diamètre d'une bille μm V _{DWS} | Erreur de sphéricité μm ΔRw | Rugosité μm Ra | Variation de diamètre d'un lot μm V _{DWL} | Tolérance sur le diamètre nominal μm | Dispersion autorisée des sorties μm Δs | Intervalle des sorties μm |
|-------|--|--|---------------------------------|---|--|---|---|
| 3 | 0,08 | 0,08 | 0,012 | 0,13 | • | ± 0,75 | 0,25 |
| 5 | 0,13 | 0,13 | 0,02 | 0,25 | • | +1,25/-1 | 0,25 |
| 10 | 0,25 | 0,25 | 0,025 | 0,5 | • | +1,25/-1 | 0,25 |
| 16 | 0,4 | 0,4 | 0,025 | 0,8 | • | +1,25/-1 | 0,25 |
| 24 | 0,6 | 0,6 | 0,05 | 1,2 | • | ± 2,5 | 0,25 |
| 48 | 1,2 | 1,2 | 0,08 | 2,4 | • | • | 1,25 |
| 100 | 2,5 | 2,5 | 0,125 | 5 | ± 12,5 | • | • |
| 200 | 5 | 5 | 0,2 | 10 | ± 25 | • | • |
| 500 | 13 | 13 | • | 25 | ± 50 | • | • |
| 1000 | 25 | 25 | • | 50 | ± 125 | • | • |

• Ne s'applique pas.

BILLES : TOLERANCES ET PRECISIONS

EXTRAITS DES NORMES LES PLUS COURANTES

Selon NORME DIN 5401 - 08.2002

| Grade | D_w Diamètre nominal en mm | | Déviations limites en $\mu\text{m}^{5)}$ | t_{Dws}, V_{Dws} Erreur de sphéricité et variation de \varnothing d'une bille en μm max. | $R_a^{6)}$ Rugosité en μm max. | $V_{DwL}^{5)}$ Variation de \varnothing d'un lot de billes en μm max. | $V_{DwA}^{5)}$ Variation de \varnothing au sein d'une sortie en μm max. | I_G, S_T Intervalles entre sortie, tolérance sur une sortie en μm | Valeurs recommandées des sorties ⁷⁾ en μm | | |
|--------------------|------------------------------------|------|--|--|---|--|--|---|--|---|------------|
| | de | à | | | | | | | | | |
| G3 | - | 12,7 | $\pm 5,32$ | 0,08 | 0,01 | 0,13 | - | 0,5 | -5 à -0,5 | 0 | +0,5 à +5 |
| G5 | - | 12,7 | $\pm 5,63$ | 0,13 | 0,014 | 0,25 | - | 1 | -5 à -1 | 0 | +1 à +5 |
| G10 | - | 25,4 | $\pm 9,75$ | 0,25 | 0,02 | 0,5 | - | 1 | -9 à -1 | 0 | +1 à +9 |
| G16 ¹⁾ | | 25,4 | $\pm 11,4$ | 0,4 | 0,025 | 0,8 | - | 2 | -10 à -2 | 0 | +2 à +10 |
| G20 ¹⁾ | - | 38,1 | $\pm 11,5$ | 0,5 | 0,032 | 1 | - | 2 | -10 à -2 | 0 | +2 à +10 |
| G28 ¹⁾ | - | 50,8 | $\pm 13,7$ | 0,7 | 0,05 | 1,4 | - | 2 | -12 à -2 | 0 | +2 à +12 |
| G40 | - | 100 | ± 19 | 1 | 0,06 | 2 | - | 4 | -16 à -4 | 0 | +4 à +16 |
| G80 ²⁾ | - | 100 | ± 14 | 2 | 0,1 | - | 4,0 | 4 | -12 à -4 | 0 | +4 à +12 |
| G100 | - | 150 | $\pm 47,5$ | 2,5 | 0,1 | 5 | - | 10 | -40 à -10 | 0 | +10 à +40 |
| G200 | - | 150 | $\pm 72,5$ | 5 | 0,15 | 10 | - | 10 | -60 à -10 | 0 | +10 à +60 |
| G300 ¹⁾ | - | 25,4 | ± 70 | 10 | 0,2 | - | 20 | 20 | -60 à -20 | 0 | +20 à +60 |
| G300 ³⁾ | 25,4 | 50,8 | ± 105 | 15 | 0,2 | - | 30 | 30 | -90 à -30 | 0 | +30 à +90 |
| G300 | 50,8 | 75 | ± 140 | 20 | 0,2 | - | 40 | 40 | -120 à -40 | 0 | +40 à +120 |
| G500 ⁴⁾ | - | 25,4 | ± 75 | 25 | - | - | 50 | 50 | -50 | 0 | +50 |
| G500 | 25,4 | 50,8 | $\pm 112,5$ | 25 | - | - | 75 | 75 | -75 | 0 | +75 |
| G500 | 50,8 | 75 | ± 150 | 25 | - | - | 100 | 100 | -100 | 0 | +100 |
| G500 | 75 | 100 | $\pm 187,5$ | 32 | - | - | 125 | 125 | -125 | 0 | +125 |
| G500 | 100 | 125 | ± 225 | 38 | - | - | 150 | 150 | -150 | 0 | +150 |
| G500 | 125 | 150 | $\pm 262,5$ | 44 | - | - | 175 | 175 | -175 | 0 | +175 |
| G600 ⁴⁾ | tous | | ± 200 | - | - | - | 400 | - | - | 0 | - |
| G700 ⁴⁾ | tous | | ± 1000 | - | - | - | 2000 | - | - | 0 | - |

1) Dans certains cas et selon accord, des intervalles de sortie de demi-valeur peuvent être utilisés pour les grades G16, G20, G28 et G300.

2) Non spécifié dans l'ISO 3290.

3) Non spécifié dans l'ISO 3290.

4) Non spécifié dans l'ISO 3290.

5) Valeurs renvoyant au diamètre moyen d'une bille D_{wm} .

6) Voir DIN EN ISO 4288. Pour les billes de taille plus petite (non couvertes par cette norme), les valeurs sont sujettes à accord.

7) Échelon des intervalles est égal à I_G .

BILLES : TOLERANCES ET PRECISIONS

pour mémoire NORME DIN 5401 - 01.1978

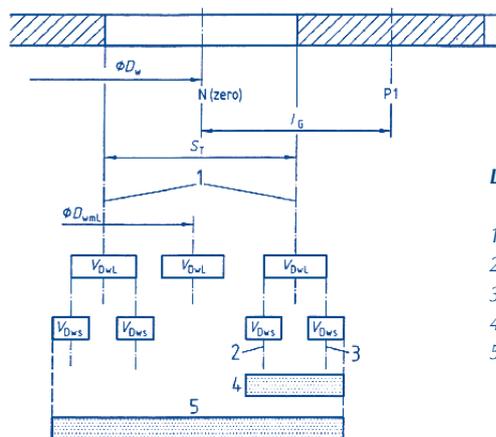
| Classe | Diamètre nominal mm | Tolérance sur dia. nom. μm | Tol. d'un échelon μm | Ecart moyen de chaque échelon ou sorties (μm) | | | | | | | | | | | Erreurs de sphéricité μm | Exemples d'applications |
|--------|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|-----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|-----|-------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | | -10 | ... | -1,5 | -1 | -0,5 | 0 | +0,5 | +1 | +1,5 | ... | +10 | | |
| I | jusqu'à 10 | $\pm 10,25$ | 0,5 | -10 | ... | -1,5 | -1 | -0,5 | 0 | +0,5 | +1 | +1,5 | ... | +10 | 0,25 | Billes de haute précision |
| II | jusqu'à 25 | $\pm 10,50$ | 1 | -10 | ... | -3 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 | +3 | ... | +10 | 0,5 | |
| III* | jusqu'à 25 | ± 11 | 2 | -10 | -8 | -6 | -4 | -2 | 0 | +2 | +4 | +6 | +8 | +10 | 1 | Billes de précision qualité roulement |
| | 25 à 50 | $\pm 13,5$ | 3 | -12 | -9 | -6 | -3 | 0 | +3 | +6 | +9 | +12 | | | 1,5 | |
| | 50 à 75 | $\pm 14,0$ | 4 | | -12 | -8 | -4 | 0 | +4 | +8 | +12 | | | 2 | | |
| | 75 à 100 | $\pm 17,5$ | 5 | | -15 | -10 | -5 | 0 | +5 | +10 | +15 | | | 2,5 | | |
| | 100 à 125 | $\pm 21,0$ | 6 | | -18 | -12 | -6 | 0 | +6 | +12 | +18 | | | 3 | | |
| | 125 à 150 | $\pm 24,5$ | 7 | | -21 | -14 | -7 | 0 | +7 | +14 | +21 | | | 3,5 | | |
| IV | jusqu'à 10 | ± 14 | 4 | | | -12 | -8 | -4 | 0 | +4 | +8 | +12 | | | 2 | Bille qualité cycles |
| V | jusqu'à 25 | ± 75 | 50 | | | | | -50 | 0 | +50 | | | | | 25 | Billes pour applications diverses |
| | 25 à 50 | ± 113 | 75 | | | | | -75 | 0 | +75 | | | | | 38 | |
| | 50 à 75 | ± 150 | 100 | | | | | -100 | 0 | +100 | | | | | 50 | |
| | 75 à 100 | ± 188 | 125 | | | | | -125 | 0 | +125 | | | | | 63 | |
| | 100 à 125 | ± 225 | 150 | | | | | -150 | 0 | +150 | | | | | 75 | |
| | 125 à 150 | ± 263 | 175 | | | | | -175 | 0 | +175 | | | | | 88 | |
| VI | | ± 200 | 400 | | | | | | | | | | | | | Polissage, broyage |

* Billes en acier AFNOR 100Cr6 recuit, et en acier inoxydable non trempant ou recuit, valeurs à multiplier par 5.
Billes en acier inoxydable trempé, valeurs à multiplier par 2. Billes en bronze ou laiton, valeurs à multiplier par 10.

Explication de normes - Exemples de la DIN 5401 08.2002

Illustration du paramètre V_{DWL} au sein d'une sortie

(applicable du G3 au G200, sauf G80)

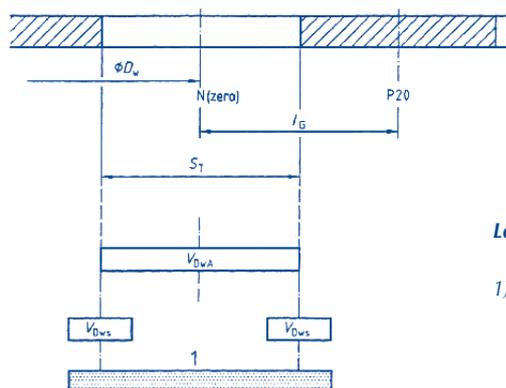


Légendes

- 1) Limites du D_{wml} pour une sortie donnée.
- 2) Plus petite bille d'un lot.
- 3) Plus grande bille d'un lot.
- 4) Dispersion max. des V_{DWS} au sein d'un lot.
- 5) Étendue des diamètres de tous lots de la sortie.

Explication du V_{DWA} au sein d'une sortie

(applicable du G300 au G700, et G80)



Légende

- 1) Dispersion max. des V_{DWS} au sein d'un lot.

BILLES : TERMES ET DEFINITIONS

Diamètre nominal de bille : D_w

Diamètre de définition, utilisé d'une manière générale pour indiquer la taille d'une bille.

Diamètre isolé d'une bille : D_{ws}

Distance entre deux plans parallèles tangents à la surface réelle de la bille.

Diamètre moyen d'une bille : D_{wm}

Moyenne arithmétique entre le plus grand et le plus petit des diamètres isolés de la bille.

Variation de diamètre d'une bille : V_{Dws}

Différence entre le plus grand et le plus petit des diamètres isolés d'une bille.

Irrégularité de surface et paramètres de forme

Différents types d'écarts par rapport à la surface parfaite d'une bille sphérique, distribués et répétés uniformément autour de la surface de la bille.

1- Les écarts auxquels des limites peuvent être allouées sont :

- écart de sphéricité,
- ondulation,
- rugosité de surface.

2 - Les défauts de surface (et leurs valeurs limites) ne sont pas spécifiés dans la présente Norme internationale, mais peuvent être définis comme suit : défaut de surface : élément, irrégularité ou groupe d'éléments et d'irrégularités de la surface réelle provoqués non intentionnellement ou accidentellement pendant la fabrication, le stockage, la manutention ou l'utilisation de la surface. De tels types d'éléments ou d'irrégularités diffèrent considérablement de ceux constitutifs de la rugosité de surface et il convient de ne pas les prendre en compte au cours du mesurage de la rugosité de surface.

Ecart de sphéricité : (tD_{ws} selon DIN 5401)

Plus grande distance radiale, en tout plan équatorial entre la plus petite sphère circonscrite et la plus grande sphère inscrite ayant leur centre commun au centre de la sphère des moindres carrés.

Ondulation

Irrégularité de surface présentant un écart aléatoire ou périodique par rapport à la sphère idéale.

Rugosité de surface (R_a)

Irrégularités de surface, relativement faiblement espacées, qui englobent habituellement les irrégularités résultant du processus de fabrication mis en œuvre et/ou d'autres facteurs d'influence.

Ces irrégularités sont considérées dans des limites définies conventionnellement, par exemple, dans les limites de la longueur de base.

Lot de billes

Quantité donnée de billes fabriquées dans des conditions réputées uniformes, considérée comme un ensemble.

Diamètre moyen d'un lot de billes : D_{wml}

Moyenne arithmétique entre le diamètre moyen de la plus grande et celui de la plus petite des billes du lot.

Variation de diamètre d'un lot : V_{Dwl}

Différence entre le diamètre moyen de la plus grande et celui de la plus petite des billes du lot.

Grade de bille : G

Ensemble de tolérances associées aux dimensions, à la forme, à la rugosité et au classement des billes. Le grade d'une bille est désigné par la lettre G et un nombre.

Classe de bille : S

Choisie dans une série préétablie, valeur dont devrait s'écarter le diamètre moyen d'un lot de billes, du diamètre nominal de bille. La classe de bille s'exprime par un multiple entier de l'intervalle de classement correspondant au grade considéré. Il convient de considérer que la classe, associée au grade et au diamètre nominal, constitue l'indication la plus exacte de dimension qui puisse être utilisée pour la rédaction des commandes.

Sous-classe de bille

Nombre choisi dans une série préétablie, le plus proche de l'écart réel du lot par rapport à la classe.

- 1 - Chaque sous-classe de bille s'exprime par un multiple entier de sous-classement, pour le grade de bille considéré.
- 2 - Associé au diamètre nominal de bille et à la classe de bille, la sous-classe sert au fabricant, de repère de position du diamètre moyen du lot de billes. Il ne convient pas de la mentionner lors des commandes.

Dureté

Mesure de la résistance à la pénétration, déterminée par des méthodes appropriées.